第３回筑波大学技術職員

技術発表会
講演予稿集

2004年3月16日

筑波大学

ご挨拶

第３回筑波大学技術職員
技術発表会実行委員代表

森田（阿部）倫子
（筑波大学・技術専門官）

筑波大学では、平成13年度に第3技術区の技術職員を中心に開催いたしました技術発表会を第1回筑波大学技術職員技術発表会と位置づけ、今年度で第3回目を数える運びとなりました。第2回は第1技術区、今回は医学技術区が中心となり、多くの技術職員、事務職員の協力によって進められております。また、今回は研究協力課のご支援を得て、実行委員長を高木英明副学長にお引き受けいただきました。高木実行委員長には、実行委員会の席上でも数々の示唆をいただいております。このように全学の技術発表会としての地歩を固めることができましたことを、ご尽力いただきました関係各位に深く感謝申し上げます。

国立大学は平成16年4月に、国立大学法人としての新しい体制に移行いたします。この厳しい状況の中で、技術職員としての技術を磨き、研鑽された成果をここに発表し、さらに皆様との意見交換で交流を深め、お互いの日常業務へフィードバックできる場にこの技術発表会がなることを期待致します。

第3回筑波大学技術職員技術発表会を開催するにあたり、今回初めての試みとして、報告集とは別に予稿集を編纂致しました。事前にお手元にお届け致しますので、さらに有意義な交流が計れる技術発表会としていきたい所存です。

年度末のお忙しい中とは存じますが、多くの方々のご参加を願っております。

会場への交通路

東京駅から高速バスをご利用の場合

東京駅八重洲南口から「つくばセンター」行きバス(乗車時間約1時間、10-15分間隔で運行) に乗車し、 つくばセンターから「筑波大学中央」行きバスに乗り換える。
"大学病院入口" 下車 (乗車時間、約10分)。
時刻表は
http://www.tsukuba.ac.jp/map/access/highwaybus.html
をご覧下さい。

JR常磐線をご利用の場合

ひたち野うしく駅から

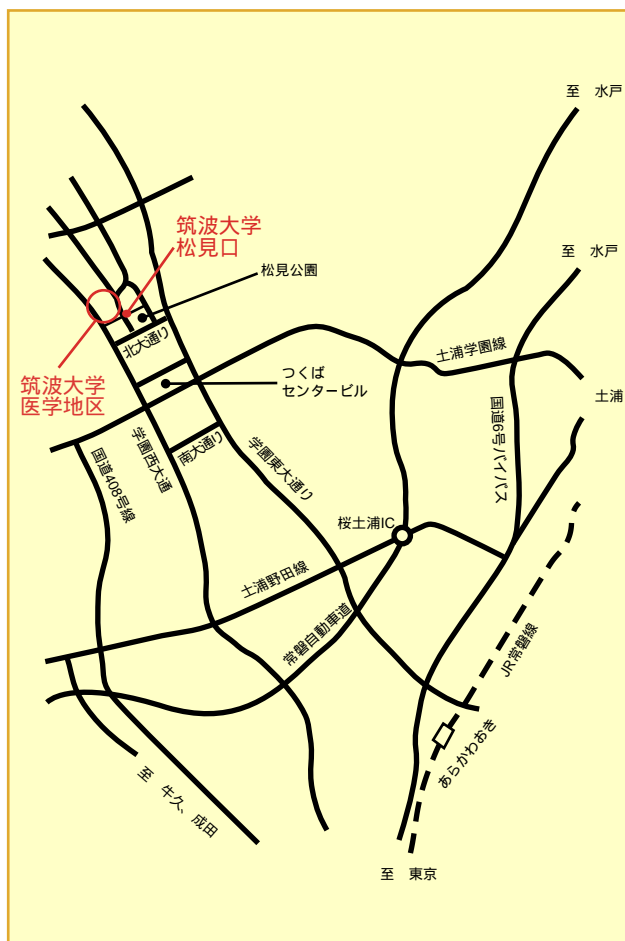
東口から「筑波大学中央行」バスで30-40分、"大学病院入口" で下車。
東口からタクシーで20-25分。

荒川沖駅から

西口から「筑波大学中央行」バスで30-40分、"大学病院入口" 下車。
西口からタクシーで20-25分。

土浦駅から

西口から「筑波大学中央行」バスで25-35分、"大学病院入口" 下車。
西口からタクシーで 15-20分。

尚、バスをご利用の場合は、ひたち野うしく駅及び荒川沖駅からは本数が少ないので土浦駅が便利です。

自動車をご利用の場合

常磐自動車道をご使用

桜土浦 I.C.を降り、"筑波方面" へ左折 → 大角豆交差点右折 → 県道55号線 (東大通り) を北に直進 → " 筑波大学松見口" に向かって下さい。この間、約10kmです。

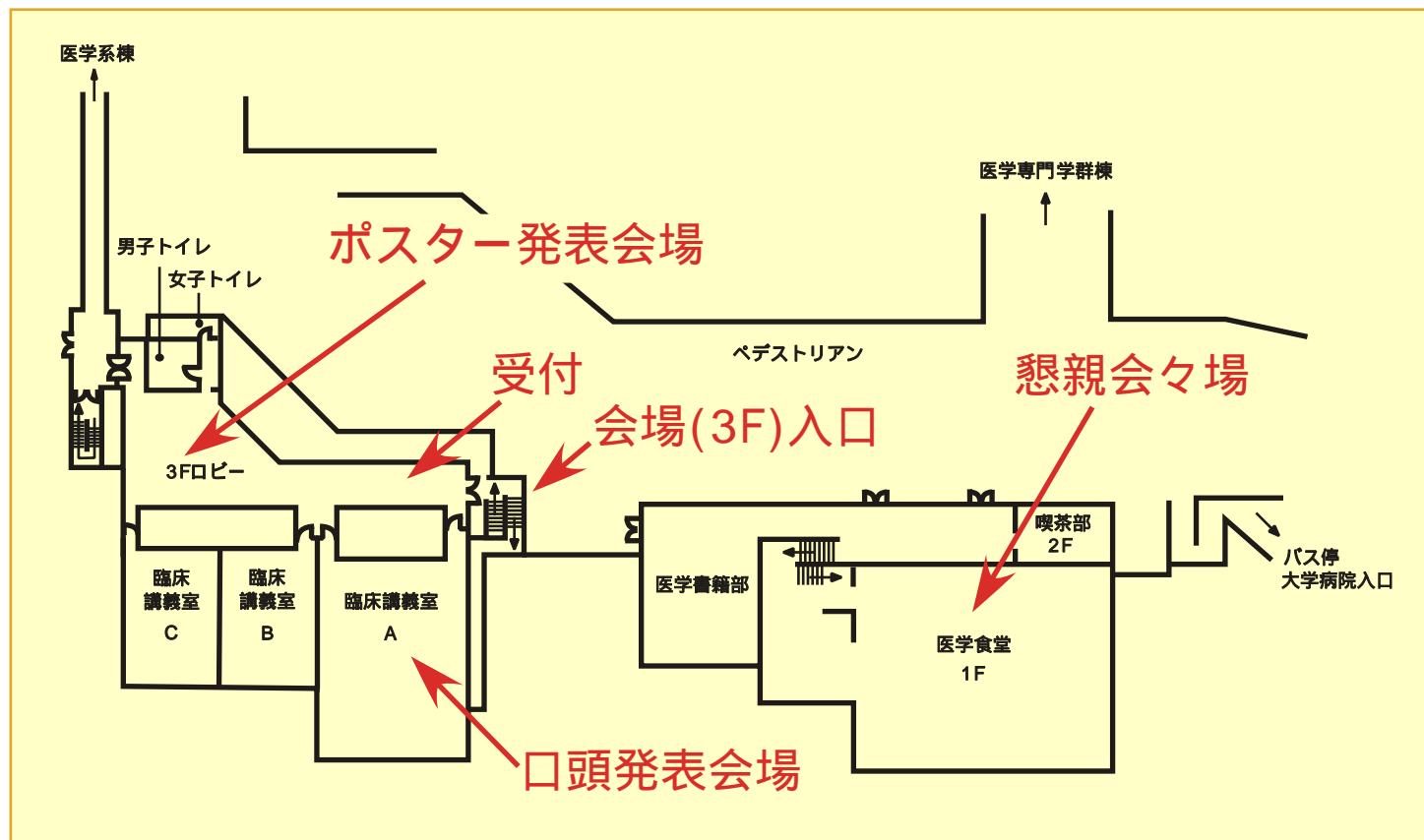
国道6号線をご使用

荒川沖から東大通りを北上 → 大角豆交差点を通過（直進）→ "筑波大学松見口" に向かう。この間、約10kmです。
会場付近の地図は、http://www.hosp.tsukuba.ac.jp/annai/map.htm をご覧下さい。

駐車場

医学地区にはゲートシステムがあり、登録者以外は入構できません。"松見口案内センター" で申請し、指示された駐車場をご利用下さい。

会場のご案内

医学系棟
男子トイレ
女子トイレ
ポスター発表会場
3Fロビー
受付
会場(3F)入口
ペデストリアン
医学専門学群棟
懇親会々場
喫茶部
2F
バス停
大学病院入口
医学書籍部
医学食堂
1F
臨床講義室
C
臨床講義室
B
臨床講義室
A
口頭発表会場

日時
　平成16年 3月16日（火）9:00～17:00

会場
　筑波大学医学地区
　口頭発表：臨床講義室 A
　ポスターセッション：臨床講堂ロビー
　休息所：臨床講堂ロビー

受付
　臨床講堂ロビーにて 9:00 以降随時、参加登録の受付を行います。
　懇親会にご参加の方は、会費 3,000円をお支払い下さい。

懇親会
　発表終了後、医学食堂にて懇親会を行います。

　発表当日、実行委員は黄色いリボンを付けていますので、ご不明な点はお尋ねください。

プログラム

開会式　　９：４０ ～ ９：５５

開会の辞	実行委員代表	森田倫子
実行委員長挨拶	筑波大学副学長	高木英明

午前のセッション　１０：００～１２：００

座長：須藤伝悦（人間総合等教育研究支援室）

10:00-10:20　血圧調節におけるカルシウムの対立する二つの役割 ・・・・・・・・・・・・・・・ 7
〇秋山佳代、須藤伝悦　人間総合等教育研究支援室（医学系）

10:20-10:40　人脳内に分布する神経伝達物質の定量的解析法の開発 ・・・・・・・・・・・・・ 8
〇 矢部一徳、秋山佳代、須藤伝悦　人間総合等教育研究支援室（医学系）

10:40-11:00　ヒト赤血球および白血球の補体制御膜蛋白発現の
フローサイトメトリーによる検討 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・9
佐藤晶子　人間総合等教育研究支援室（医学系）

座長：鈴木秀則（生命・情報等教育研究支援室）

11:00-11:20　計算物理学研究センターにおけるインターネットライブ
中継システムの構築と運用 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・10
〇富田雅、神谷紀彦　計算物理学研究センター

11:20-11:40　Unix/Windows 一石二鳥プログラミング ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・11
木村博美　人文・数理等教育研究支援室（加速器センター）

11:40-12:00　論文の pdf 化テクニック ～冊子印刷、web 掲載を前提に～ ・・・・・・・・・・12
大和良広　人文・数理等教育研究支援室（加速器センター）

昼休み　１２：００～１３：００

午後のセッション　１３：００～１７：００

13:00-14:00　特別講演『有人宇宙開発の過去現在未来』 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・6
村井正 氏（独立行政法人・宇宙航空研究開発機構）

14:00-15:10　ポスターセッション（演題は次ページに記載） ・・・・・・・・・・・・・・・・18-30

座長：稲月一高（人間総合等教育研究支援室）

15:10-15:30　中枢機能に対するスポーツの効果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・13
〇須藤伝悦、秋山佳代　人間総合等教育研究支援室（医学系）

15:30-15:50　デジタルカメラを用いた蛍光撮影装置の開発 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・14
鷺野谷秀夫　病院部医事課中央診療医務係

15:50-16:00　休憩

閉会式　１７：００
閉会の辞　実行委員代表　森田倫子
懇親会　１７：３０～１９：３０
医学食堂

特別講演

― 有人宇宙開発の過去現在未来 ―

村井　正　先生

宇宙航空研究開発機構・有人宇宙技術部宇宙医学グループ

２００３年２月１日のスペースシャトル・コロンビア号の爆発事故は、国際宇宙ステーション計画の推進に従事する立場にある者にとっても想定外のことであり、精神的に大きなショックであったのみならず、日常の業務に大きな影響を与えている。

人類初の宇宙飛行は、１９６１年、当時のソビエト連邦ガガーリンによるものであり、これ以降米国およびロシアを主とした４０数年の有人宇宙開発により、現在では地球近傍の軌道上に国際宇宙ステーションを建設し、常時数名の宇宙飛行士が滞在する状況に至っている。この国際宇宙ステーション計画には日本も宇宙航空研究開発機構を中心として参加しており、筑波宇宙センターにおいては日本人の宇宙ステーション宇宙飛行士の訓練を実施している。

これまでの有人宇宙開発の歴史を振り返ると、人類は宇宙における数多くの事故を経験してきており、その時点において事故を克服し、再度宇宙に出て行くことの繰り返しであったと言っても過言ではない。４０数年の歴史を積み重ねた現在でも破局的事故がいつでも起き得る事が、今回のコロンビア号の爆発により改めて思い知らされたところである。

本講演では、有人宇宙開発の歴史を事故の経験を中心に振り返り、現在の宇宙ステーション計画の進展を紹介し、将来の有人宇宙開発の方向性について考えてみたい。

ヒューストン・ミッションコントロールセンター

村井正先生のご略歴

１９８３年	筑波大学医学専門学群卒業
	筑波大学附属病院研修医
１９８４年～１９８６年	国立極地研究所事業部医師
	第２６次南極地域越冬隊医療担当隊員
１９９０年	筑波大学大学院医学研究科修了（医学博士）
	宇宙開発事業団副主任開発部員
１９９０年～１９９２年	米国ライト州立大学
	航空宇宙医学専門課程（理学修士）
１９９７年	宇宙医学研究開発室主任医長
２００３年	独立行政法人宇宙航空研究開発機構
	有人宇宙技術部宇宙医学グループ主任医長

血圧調節におけるカルシウムの対立する二つの役割

○秋山佳代[1]、須藤伝悦[2]
筑波大学 人間総合等教育研究支援室（医学系）
〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

先に開発した分析技術を用いて実験し、血圧調節において、カルシウムは対立する二つの作用を持つことを明らかにした。一つは、広く知られている、末梢の血管平滑筋を介した昇圧作用であり、二つ目は、中枢のカルシウム依存性ドーパミン合成系を介した降圧作用である。後者のメカニズムは、日常の高カルシウム食摂取により、高血圧症を予防する上で極めて重用なものである。

１．はじめに

カルシウムと血圧の関係は、分子生物学から臨床領域まで広く研究されてきた。多くの研究者は、血中カルシウムの増加が血管平滑筋を収縮し、摩擦を高める事により血圧が上昇する事を報告している。そのため、ある種のカルシウムブロッカー剤が高血圧症の治療薬として使用されている。一方、疫学調査や動物実験によって、カルシウムが血圧を降下させる事が示唆されており、血圧に対するカルシウムの相反する作用は、医学上の大きなテーマの一つになっていた。昇圧作用については基礎的メカニズムが解明されているが、降圧作用に関しては解明されていない。

先に開発した Brain Mapping Analyzer を用いて、日常の生活を通じて摂取されたカルシウムが、中枢のカルモジュリンを活性化し、タイロシン水酸化酵素（カテコルアミン合成の律速酵素）を賦活化し、引き続きドーパミン（神経伝達物質）の合成能を高める事を解明した[1,2]。このメカニズムをカルシウムの降圧作用の機序解明のために応用した。

２．中枢カルシウム依存性の降圧作用

中枢ドーパミンの増加は血圧を降下させる事が知られている。カルシウムがドーパミンの合成を高める事より、レベルの高くなったドーパミンが血圧を下げるものと推察されるので確認した。

覚醒ラットの側脳室にカルシウムを投与すると、投与後６分から２時間以上に渡り血圧が有意に降下する。このカルシウムの降圧作用は、カルモジュリンの特異的な拮抗剤、カテコルアミンの合成酵素阻害剤、神経節遮断薬或いはドーパミン D_2 レセプター阻害剤の何れかの投与によって抑制されるが、ドーパミン D_1 レセプター阻害剤によっては何の変化も見られない[3-5]。

この結果より、中枢のカルシウムは、カルモジュリン依存系を介してドーパミンの合成を高め、レベルの高くなったドーパミンが D_2 レセプターを介して血圧調節中枢に作用し、交感神経系を抑制する事によって血圧を降下させると考えられる。

３．血中のカルシウムと血圧

脳室内に投与したカルシウムがドーパミンの作用を介して血圧を降下させる事を確認したが、末梢から投与したカルシウムによっても同じ効果が得られるかを分析してみた。

静脈内にカルシウムを投与すると、血管平滑筋を収縮し血圧が上昇するため、中枢での降圧反応を確認することができない。そこで、カルシウムブロッカー剤によって、血管平滑筋の収縮を抑制しながら降圧反応を観察した。

ラットの静脈内にカルシウムブロッカー剤を投与すると、有意な血圧の降下が見られる。この効果は、カルシウムの静脈内前投与によって増加し、カルシウムの効果は、脳室内に前投与したカルシウムキレート剤によって抑制される。この結果より、血中のカルシウムの一部は血管に直接作用して血圧を高めるが、一部は脳内に移行し、ドーパミンの作用を介して血圧を降下させる事が示唆される[6]。前者は急性反応であり、後者は慢性的な反応である。

４．高血圧症モデル動物の解析

自然発症高血圧ラット(SHR)のカルシウム依存性ドーパミン合成系に関与する種々の物質を分析した。

健常ラットに比べ、SHR は血清カルシウムレベルが低く、中枢への供給が不足しており、脳内のカルモジュリン依存性のドーパミン合成が低下している。これが、高血圧症の発症原因の一つと考えられる[7,8]。

５．高カルシウム食による血圧調節

ラットに、慢性的に高カルシウム飲料水を与えると、中枢ドーパミンの合成を高め、少しずつ血圧が降下する[9]。最近、各国で高カルシウム食によって高血圧症を予防・改善する試みが始まっている[4]。

参考文献

[1] D. Sutoo et al., Brain Res. Bull. 22 (1989) 565-569.
[2] D. Sutoo et al., Brain Res. 933 (2002) 1-11.
[3] D. Sutoo et al., Neurosci. Lett. 82 (1987) 297-302.
[4] D. Sutoo, K. Akiyama, Brain Res. Rev. 25 (1997) 1-26.
[5] D. Sutoo, K. Akiyama, Neurosci. Lett. 269 (1999) 133-136.
[6] D. Sutoo et al., Eur. J. Pharmacol. 155 (1988) 189-192.
[7] D. Sutoo et al., Brain Res. Bull. 30 (1993) 107-113.
[8] K. Akiyama, D. Sutoo, Brain Res. 823 (1999) 154-160.
[9] D. Sutoo et al., Eur. J. Pharmacol. 183 (1990) 1313-1314.

[1] E-mail: akiyamak@md.tsukuba.ac.jp; Tel: 029-853-3330
[2] E-mail: dsutoo@md.tsukuba.ac.jp; Tel: 029-853-3113

人脳内に分布する神経伝達物質の定量的解析法の開発

○矢部一徳[1]、秋山佳代[2]、須藤伝悦[3]
筑波大学 人間総合等教育研究支援室（医学系）
〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1

１．はじめに

私共は、小動物の脳内神経伝達物質の分布を全領域に渡り、細胞レベルで定量的に分析するための方法を開発してきた。更に、この方法を基に人脳を分析するための Human Brain Mapping Analyzer を開発し[1]、様々な神経伝達物質の分布を解析してきた[2-6]。今回、その中から人脳の検体処理法、標本作製法と得られた分析結果について報告する。

２．標本作製の検討

固定法

小動物での実験では、全身に固定液を灌流し、その後脳を取り出しているが、人では脳を取り出した後に固定しなければならない。そこで、独自の脳の固定方法を検討した。検体は、筑波大学に医学教育・研究用に献体された神経病歴及び精神病歴を持たない 3 体の男性（50-70 歳）の脳を使用した。ラット脳の実験を基に固定液の成分や濃度を決定し、注入部位と固定法を検討した。

標本の薄切法

人の全脳を薄切し、定量的に分析するための標本作製法を検討した。特に、装置の選択、薄切標本の厚さ、張り付け方法等を検討した。

非特異的自家蛍光の消去法

高齢の人脳にはリポフスチン等に由来する自家蛍光が存在するために、従来の蛍光免疫組織化学的方法では分析することが出来ない。そこで、自家蛍光を消去する方法を試みた。酸、アルカリ、有機溶媒等の溶液による溶解方法、酸化・還元反応、塩素ガス等による漂白反応などを試みた。

免疫組織化学染色法

大きな全脳を均一に反応させるように、抗体の濃度や反応時間などの諸条件の検討を行なった。

確立した条件[1,2]

死後８時間以内に脳を取り出し、4%パラホルムアルデヒドと 0.2%グルタルアルデヒドの混合液を用いて両側の内頚動脈及び脳底動脈より注入固定する。固定した脳を前額断で厚さ 1cm のブロックに分割し、凍結後、大型の凍結切片用ミクロトーム (Cryo-Microtom) を用いて厚さ 20μm ずつ連続的に薄切し、PBS 溶液上でしわを伸ばした後、スライドガラスに張り付ける。

目的の抗体を用いて FITC ラベルの 2 抗体法によって蛍光免疫組織化学的に染色する。染色した切片をそれぞれ 50μm 間隔で約 300 万領域に分割し、各領域における免疫組織化学的蛍光強度値を分析する。自家蛍光の消去は、染色前後に同一条件下で各部位を計測し、その差より純粋な値を得る。

３．定量分析

分析には Human Brain Mapping Analyzer を用いた。この装置は落射蛍光顕微鏡のカメラマウントに高感度の光電子増倍管をセットしてあり、ピンホールを通して、標本の微細な領域からの特定な蛍光強度を計測する装置である。顕微鏡のステージはコンピューターで制御されており、標本全面の蛍光強度の分布を細胞レベルで一度に分析できる。

４．結果と考察

コリンアセチル基転移酵素[1,2]（アセチルコリンの合成酵素）、タイロシン水酸化酵素[2,5,6]（カテコルアミンの合成酵素）、グルタミン酸脱炭酸酵素[4] (GABA の合成酵素）、グルタミン酸脱水素酵素[4]（グルタミン酸のレベルを調節する酵素）、サブスタンス P[3,6] 及びカルモジュリン[5,6] の分析の結果、それぞれの物質の分布は、脳領域に依存しており、微妙な差異がみられた。特に、尾状核、被殻、淡蒼球及び黒質などの領域で物質間に特徴的な分布が観察された。

神経伝達物質やその関連物質の分布を定量的に分析するために、これまで一般的には、生化学的手法が用いられてきた。しかし、操作が煩雑である上に、分析法の感度や物質の死後変性に由来する誤差等によって、報告値に大きな違いが見られた。こうした問題を解決するために、蛍光免疫組織化学染色した標本を細胞レベルで定量的に分析する方法を開発した。この方法は、TV カメラを用いた画像解析法や電気化学検出器を装備したクロマトグラフィー法と比べて、4 桁以上微細で再現性のある分布結果を提供する。また、二重測光による自家蛍光の消去法は、標本を痛めることなく分析できる。

参考文献

[1] D. Sutoo et al., J. Neurosci. Methods 85 (1998) 161-173.
[2] D. Sutoo et al., Neuroscience 58 (1994) 227-234.
[3] D. Sutoo et al., Neurosci. Res. 35 (1999) 339-346.
[4] D. Sutoo et al., Human Brain Mapping 11 (2000) 93-103.
[5] D. Sutoo et al., J. Neurosci. Res. 63 (2001) 369-376.
[6] K. Yabe et al., XIIIth International Congress of Pharmacology (München, Germany), 1998.

[1] E-mail: yabek@md.tsukuba.ac.jp; Tel: 029-853-3231
[2] E-mail: akiyamak@md.tsukuba.ac.jp; Tel: 029-853-3330
[3] E-mail: dsutoo@md.tsukuba.ac.jp; Tel: 029-853-3113

ヒト赤血球および白血球の補体制御膜蛋白発現のフローサイトメトリーによる検討

佐藤晶子
筑波大学 人間総合等教育研究支援室（医学系）
〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

発作性夜間ヘモグロビン尿症(PNH)は、後天性に起こる遺伝子（PIG-A 遺伝子）異常により発症する疾患であり、筑波大学血液内科では、この疾患の赤血球補体制御膜蛋白の解析を行い、その成果「フローサイトメトリー（FCM）の two-color 分析」は厚生労働省より高度先進医療の認定を受けている。

今回はこれを発展させ、この疾患の赤血球だけでなく白血球の補体制御膜蛋白（CD55、CD59）の動態について、健常人・骨髄異形成症候群（MDS）・PNH での発現量を、FCM を用いて検索した。

PNH においては、健常人や MDS と異なり、赤血球・好中球・単球・リンパ球の補体制御膜蛋白の欠損を検出することができた。この FCM による測定は、PNH の総合的病態診断法になると思われた。

１．はじめに

正常赤血球では、補体制御膜蛋白因子を発現することにより、補体活性による溶血を防御しているが、PNH では、この欠損により補体感受性が亢進し、血管内溶血がおきる。CD55 や CD59 は、グリコシルフォスファチジルイノシトールアンカー（GPI）膜蛋白に属するものであり、今回、赤血球と白血球における補体制御膜蛋白測定に加え、造血器悪性腫瘍細胞表面マーカーに使用される GPI アンカー膜蛋白の CD16ｂや CD14、CD24 についても分析を試みた。

２．対象および測定方法

EDTA またはクエン酸ナトリウムの末梢血を用いて、健常人(n=5)、MDS(n=4)、PNH(n=2)の測定を試みた。赤血球は、PBS で一回洗浄し、抗体と室温で 30 分間遮光して反応させた。白血球は、buffy coat を蓚酸アンモニウム溶液で溶血させ、抗体と 4℃で 30 分間反応を行った。測定は、FACSort（Becton Dickinson）で行い、CELL Quest で解析をした。また、細胞の識別では、FSC/SSC の解析と、好中球・単球は CD13、B リンパ球は CD19、T リンパ球は CD3 との２カラー分析を用いて行った。

使用抗体は、CD55-FITC (JS11KSC2.3 (IgG1) ; Immunotech) , CD59-FITC (ｐ282（H19）(IgG2a) ;BD Biosciences) , CD14-FITC (TUK4 (IgG2a) ; Dako Cytomation) , CD16b-FITC (1D3 (IgM) ; Immunotech), CD24 (ML5 (IgG2a) ; Phar Mingen) , CD3-PE (PC3/ 188A (IgG1) ; Dako Cytomation) , CD13-PE (WM-47 (IgG1) ; Dako Cytomation) , CD19-PE (HD37 (IgG1) ; Dako Cytomation) を用いた。

３．測定結果および考察

1、健常人末梢血球の CD55 および CD59 の補体制御膜蛋白の発現量を測定した。

- 赤血球 CD59 の発現量は高く 99.9±0.1%と安定していた。赤血球 CD55 では、86.9±8.3%となり、蛍光強度は CD59 より低く、陰性対照と一部重なるためカットオフ値のとり方で陽性率が変動する可能性が高い思われた。
- 好中球は、CD55＝99.8±0.2％，CD59=99.9±0.2%となり安定していた。
- 単球は、CD55＝99.0±0.8％，CD59＝69.7±16.1%であり､CD59 抗体が MsIgG2a のためか、陰性対照の蛍光強度が強く一部 CD59 の蛍光と重なり、陽性率が変動する要因になると思われた。
- B リンパ球は、CD55 =99.5±0.4%、CD59 =95.5±3.4%と高値であった。
- T リンパ球は、CD59 =95.9±2.3%であった。CD55 では、陰性から陽性までのパターンであり、発現率は 52.9±12.2%であった。

2、MDS における末梢血球の CD55 および CD59 の補体制御膜蛋白の発現量を測定した。赤血球および白血球とも健常人と差は認められなかった。

3、PNH においては、赤血球および白血球とも健常人に比較し、CD55 および CD59 の補体制御膜蛋白発現量の低下をみた。今回特に単球および B リンパ球で発現低下を認め、好中球では３相性のパターンを示した。

４、健常人では、好中球 CD16ｂ＝96.5±3.8%, 好中球 CD24 =99.8±0.1%, 単球 CD14＝85.2±9.5%, B リンパ球 CD24 =93.4±0.8%と高い発現量であった。MDS においては、健常人と同様に高値であった。また、PNH では、それぞれに対して発現量の低下を認めた。

４．結論

FCS の測定おいて用いる抗体の選択は重要であり、赤血球・T リンパ球では抗 CD59 抗体を、単球では抗 CD55 抗体を選択し、好中球および B リンパ球では、どちらの抗体を用いても分析可能と思われた。

今回 PNH の好中球では、補体制御膜蛋白よりも CD16ｂの発現低下が、著明であった。また、単球 CD14 の発現低下は補体制御膜蛋白の発現低下と同様に高値であり、赤血球および白血球の測定は、病態診断の指標になると思われた。

計算物理学研究センターにおけるインターネット ライブ中継システムの構築と運用

○富田雅、神谷紀彦
筑波大学 計算物理学研究センター
〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

計算物理学研究センターにおいて、セミナーや国際会議を開催する場合に、インターネットを使ってライブ配信及び双方向での会話を行えるシステムを構築し、運用している。その概要を紹介する。

１．はじめに

このシステムは、目的の第一として、センターで開催されるセミナーやシンポジウムをインターネットを介して世界中に配信すること、第二として、研究者がその場にいながら国際会議を行える仕組みを、構築・運用することを目指した。

２．システム構成

システムは、図 1 に示すように、講演者の講演を配信するだけのセミナー形式と、双方向の会話を行うディスカッション形式の二つの形態で使い分ける。

セミナー形式では、RealNetworks® 社の RealSystem ®を用いてライブ配信を行う。天井に固定した可動型カメラで映像を撮影し、音声はワイヤレスマイクにより採取する。これらをビデオキャプチャカードを通じて encoder 用 PC に入力して、Helix Producer9.0 ソフトウェアにて RealMedia™形式に encode する。このデータをネットワーク経由で本センター計算機室に設置した Helix Universal Server に送信し Broadcast 配信を行う。

ディスカッション形式では、接続拠点が少なく相手が全て同じ機器の場合には Polycom® 社の Viewstation™ で会議を行う。しかし、Viewstation 単体では接続拠点に制限があり、また、相手が別の方法で接続してくる場合にはカリフォルニア工科大学を中心に開発運用されている会議システム VRVS(http://www.vrvs.org/)を用いる。この場合、音声と映像の送信については高画質である Viewstation を利用し、受信については MBONE で接続した PC より映像を液晶プロジェクタに送る。

セミナー形式

可動式カメラ
Canon VC-C4R

PCスペック:
Windows XP
Dual Xeon 2.2GHz
Mem 1024MB
DualHead Video
ViewCast Osprey-210
Helix Producer 9.0
VRVS 3.0

Sony　チューナ
ベース MB-806
ユニット WRU-806x3

ワイヤレスマイク
Sony　WRT-804

XLR-RCAケーブル3m
encoder
ネットワーク接続
カメラ制御用RS-232C 30m
RCA-BNCケーブル20m

図１．システム構成図　（セミナー室側面図）

３．運用

計算物理学研究センターでは、本システムを平成 14 年 12 月から運用している。運用実績は以下のとおりである：

セミナー形式

・Asia-Pacific Miniworkshop on Lattice QCD（平成 15 年 1 月 23 日、24 日）

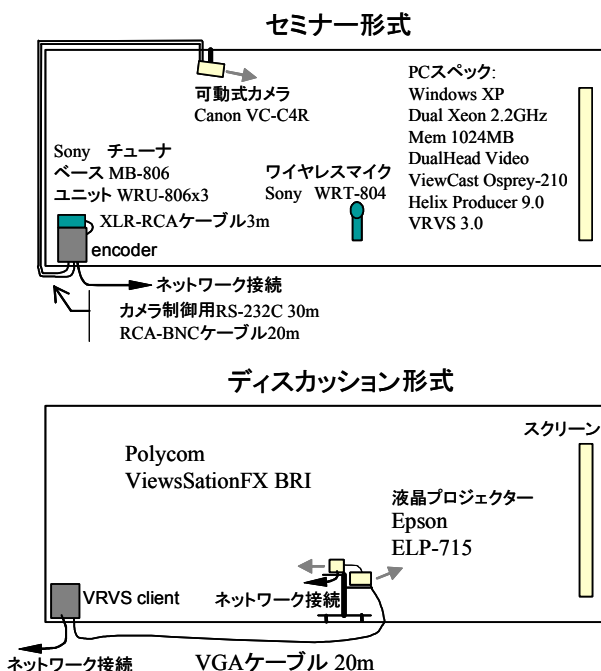
・計算物理学研究センター計算科学コロキウム（隔月）

・外国人研究員等によるセミナー、連続講演等（不定期）

ディスカッション形式

・International Lattice DataGrid (ILDG) Workshop (http://www.lqcd.org/ildg/)第一回（平成 14 年 12 月 19 日）、第二回（平成 15 年 5 月 2 日）、第三回（平成 15 年 12 月 5 日）

４．まとめ

このシステムを構築したことで従来に比べより研究者間で綿密なコミュニケーションを図ることが可能となった。

国際会議 ILDG Workshop の様子

Unix/Windows 一石二鳥プログラミング

木村博美[1]
筑波大学 人文・数理等教育研究支援室（加速器センター）
〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

Unix/Windows 混在環境では、両方の環境で動作するようなプログラムを作成することが望まれます。幸い、最近ではそのような要求に応えるツールが簡単に入手できます。この報告ではそのようなツールを使った実例をいくつか紹介します。

1. はじめに

プログラムにバグはつきものですが、少しでも変なバグで悩まないために、言語・ツールは定番と言われるものを使いました。

2. スクリプト言語の使用

Perl に代表されるスクリプト言語の多くは Unix/Windows 両環境で動作します。追加モジュールで機能を追加できますが、環境依存になってしまう恐れがあるので、なるべく標準構成で使用します。

当センターでは実験装置から計算機へのデータ転送／形式変換プログラムを Perl で作成しました。

このプログラムは、かつてミニコンを使っていた頃は FORTRAN で書き、Unix に切替えた時は C で書きましたが、Windows にも対応する必要から Perl で再度書き直しました。データの形式変換は Perl のおかげで簡単に記述できました。

3. JAVA 言語の使用

Java の大きな特徴は GUI も標準ライブラリに含まれている点です。ただし、古いバージョンの AWT と新しい Swing の２つあるので、移植性を考えると AWT を使用することになります。

当センターではデータ表示解析プログラムの１つを Java で書きました。元々は FORTRAN で書いていましたが、GUI ライブラリが可搬性のないものだったので、Windows への対応のために Java で書き直しました。このプログラムはファイル IO を使用するので、Java applet ではなく、単独アプリケーションとして作成しました。

Java のおかげで Unix/Windows だけでなく MacOS でも使用できます。更にグラフィクスの印刷機能も簡単に追加できました。ただ、メモリと CPU を要求するのが欠点です。

4. ライブラリの使用

GTK+[2] は画像処理プログラム GIMP を開発する過程で作成された GUI ライブラリです。Unix では広く使われており、Windows にも移植[3]されています。

当センターではネットワーク接続された装置の制御・データ読み出しプログラムに使用しています。ただし、GTK+ にはネットワークライブラリは含まれていないので、Unix の socket と Windows の winsock を呼び出すラッパーを作る必要がありました。

使用言語は C で、Unix では GCC、Windows では Visual C++でコンパイルしました。GUI 画面の設計は Unix 上で Glade[4]を使用して行いました。

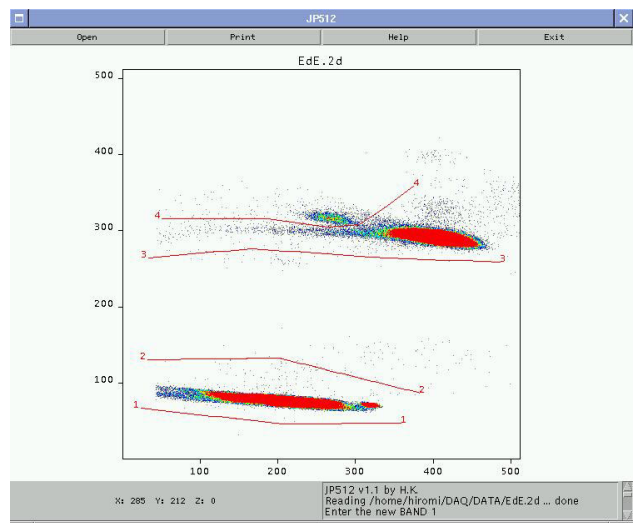



図１ Java で書いたプログラムの動作画面

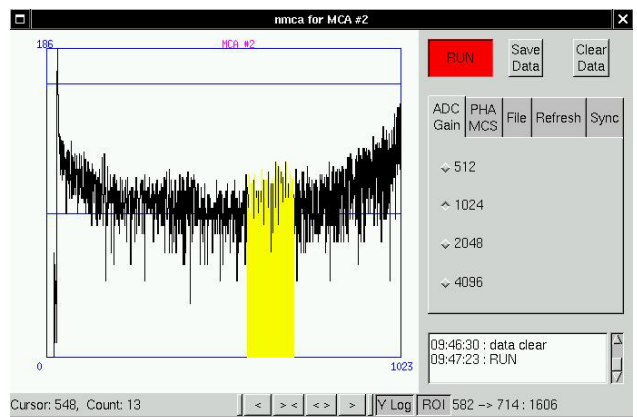



図２ GTK+を使用したプログラムの動作画面

---

1 http://www.tac.tsukuba.ac.jp/~hiromi/
2 http://www.gtk.org
3 http://www.gimp.org/~tml/gimp/win32/
4 http://glade.gnome.org

論文の PDF 化テクニック ～冊子印刷、web 掲載を前提に～

大和良広
筑波大学 人文・数理等教育研究支援室（加速器センター）
〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

加速器センター利用者論文集[1]や UTTAC Annual Report[2] 、第２回技術職員技術発表会予稿集[3]などの原稿の PDF 化とその web 掲載及び PS,PDF データ提供によるデジタル印刷依頼などの業務で得られたきれいで再現性の高い PDF file にするための様々なノウハウを日本語論文に的を絞って紹介する。英語論文についてのノウハウは、高エネルギー加速器研究機構(以下 KEK)で不定期に行われている『電子出版講習会』で非常に詳しく教わることができる。筆者もこの講習会に参加したのでその報告も行う。

１．はじめに

PDF (=Portable Document Format)とは、米国 Adobe Systems 社が開発した電子文書配布用のデータ形式(電子の紙)のことで、Adobe Acrobat , Illustrator などで作成でき広くインターネット上でも利用されている。「PDF にすればどんな環境でも同じように見られて、同じように印刷できる。」という認識が浸透している様だが、実は、どんなプラットフォームでも筆者の意図する表示状態及び印刷状態を保った PDF file を作るのはあまり簡単な作業ではない。Windows で見ても、Mac で見ても、UNIX で見ても同じ状態でどのプリンターで印刷してもほぼ同じになる PDF file の作り方の一例を報告する。

また、最近リリースされた、OpenOffice 1.1 では Adobe Acrobat を使用しないでも比較的きれいな PDF file を簡単に出力することができるのでその評価、使用感も報告する。講演では時間があれば、MS Word での論文執筆時に特に便利な設定(図の挿入他)をいくつか紹介したい。

２．PDF Writer と Acrobat Distiller

一般的なデジタル印刷対応の印刷業者の注意事項にも書かれているが、PDF Writer は使わず、Distiller を使用する。PDF Writer ではフォントの埋め込みが出来ず、印刷時のカラーが正確に表現できないからである。Acrobat 5.0 以降をインストールすると MS Office などに Acrobat プラグインとして組み込まれる PDF Maker は簡単にかなりまともな PDF file を作成できるのでお薦めである。ただし、Acrobat 5.0 以降は PDF Maker が Distiller を使用するので冊子印刷や web 掲載を念頭に作成する場合、細かい設定が必要である。

1 http://www.tac.tsukuba.ac.jp/uttac/thesis.html
2 http://www.tac.tsukuba.ac.jp/uttac/annual/
3 http://www.tac.tsukuba.ac.jp/tech2002/abstract/

３．フォントの埋め込み

日本語フォントでは、Windows の場合、MS 明朝・MS ゴシック、Mac の場合、細明朝・平成明朝・中ゴシック・平成角ゴシックのみの使用でほぼ問題ないフォント埋め込み無しの PDF file が出来るが、筆者が画面で見たままの状態を他者に配布したり印刷したりするためにはフォントの埋め込みが必要である。特に、第二水準漢字コードまで以外の外字や機種依存文字（ローマ数字Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ,Ⅳや丸付き数字①②③、単位記号などの特殊記号等）などを別の環境で文字化けしないで見るためには不可欠である。もっとも、web に掲載する事を考えると機種依存文字は使わない方が良い。

４．PDF → PostScript → ページ番号付加

いくつもの論文を冊子状態に全てひとまとめにした PDF file を一度 PostScript file に印刷して、その PostScript file にページ番号を付加する Perl Script を紹介する。高価な PitStop[4] などを購入しなくてもページ番号を付加できる。ページ番号を付加した PostScript file を再び Distiller で PDF file にすれば印刷冊子と完全に同じ状態の PDF file が完成する。

５．セキュリティー

最終的に出来た PDF file にセキュリティー設定を何もしないとその PDF file は文書内容の書き換えなどが出来てしまう状態である。印刷は許可、サーチエンジンによる検索語抽出のためにも内容のコピーや抽出は許可し、それ以外は強いパスワードで許可しないべきである。

６．まとめ

将来電子文書フォーマットは、XML やもっと別の素晴らしい形式に移行するかもしれない。しかし、2003 年 12 月現在では、Adobe Acrobat による PDF file が最も再現性の保証された電子の紙と言える。多数の文書・図面・写真等の効率的保存ができ再現性が保証される点、膨大なファイルの中から検索を行えるという点を考えても PDF file の作り方を知ることは重要と考える。

詳細については、第３回筑波大学技術職員技術発表会報告書を参照されたい。

4 http://www.swtoo.com/product/enfocus/product/pitstop50/pitstop_50.html

中枢機能に対するスポーツの効果

○須藤伝悦[1]、秋山佳代[2]
筑波大学 人間総合等教育研究支援室（医学系）
〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

先に開発した装置や分析技術を応用して動物実験を行い、日常の運動が中枢機能を介して、高血圧症を改善する事を確認した。更に、ある種の老人性痴呆症やパーキンソン病などの神経変性疾患の予防と治療にも有効である事を示唆した。

１．はじめに

脳内で複雑に分布し、情報伝達系の主役を演じている神経伝達物質を定量的に分析することは、脳研究の中心的なテーマであり、様々な神経疾患の発症機序を解明する上でも極めて重用なことである。

演者らは 20 年に渡り、その分析法と装置の開発を行い、様々な神経伝達物質の分布を細胞レベルで定量的にスキャンし、画像化する Brain Mapping Analyzer を完成した[1]。

この装置を用いて幾つかの実験を重ね、日常の生活を通じて摂取されたカルシウムが、中枢のカルモジュリンを活性化し、タイロシン水酸化酵素（カテコルアミン合成の律速酵素）を燐酸化する事によって賦活化し、引き続き線条体や側坐核でドーパミン（神経伝達物質）の合成能を高める事を解明した[2,3]。

この基礎的メカニズムを基に、中枢ドーパミンレベルの異常が示唆される様々な疾病を分析し、それらの新たな予防法と治療法を開発するためのデータを提供してきた。

２．てんかん発作に隠された意外な事実

EL マウスは、てんかん症のモデル動物として約 40 年間、日本を中心に研究されてきた。演者らも、先のメカニズムを基に 20 年間、このマウスを分析して来た。その結果、カルシウム代謝系に異常があり、骨に保存されているカルシウムが充分に血液に供給されないために、脳への輸送が低下し、引き続きカルモジュリン依存性のドーパミンの合成が低下し、レベルの低くなったドーパミンが発作や異常行動を誘発する事を明らかにした[4]。

人間においても、血中カルシウムレベルの異常な低下が、てんかん発作の発症原因の一つである事が知られており、古代から治療のために、マンモスの骨の化石や牡蛎の殻が使用されて来た事が古典に記載されている。

EL マウスにカルシウムを補給すると、異常行動を抑える事から、カルシウムの代謝系を改善する事が中枢の異常を改善すると考えられる。そして、EL マウス自身の発作が、血中のカルシウムレベルを高め、引き続き脳内ドーパミンレベルを改善し、異常行動を抑える事を確認した[5]。

このことから、てんかん症に見られる痙攣発作は、中枢機能の異常を自己改善するために、自然に要求される現象であると考えることできる[5]。この結論は、ドーパミンの減少によって誘発される様々な中枢機能の異常な現象は、痙攣発作のように体を動かす事によって改善される事を示唆している。

実験してみたところ、歩行運動でも血中カルシウムと脳内ドーパミンのレベルを高める事が確認され、正常な脳機能を維持する上で日常の運動が重用である事が示された[6]。

３．日常の運動が高血圧を抑制する

カルシウムには、血圧調節において二つの対立する作用がある事を別演題で述べるが、その一つが中枢のドーパミン合成系を介した降圧作用である。自然発症高血圧ラット (SHR) は、脳内ドーパミンレベルの減少が高血圧症の原因の一つと考えられ、カルシウムの投与によってドーパミンレベルが改善し、血圧が降下する[7]。歩行運動も、カルシウム依存性のドーパミン合成系を介して血圧を低下させる[8]。最近こうした研究を基に、各国で日々の運動によって高血圧症を予防・改善する試みが始まっている[9]。

４．日常の運動が痴呆症等の予防に有効

パーキンソン病は、線条体ドーパミンの異常な減少が発症の原因と考えられている。老人性痴呆症の一つである DLB 型痴呆症（アルツハイマー型について、２番目に多いタイプ）も、線条体ドーパミンに異常な減少が見られる。上の動物実験から、日常の運動が、こうした神経変性疾患の予防と治療にも有効である事が示唆される。１５年位前から、様々な国際会議や論文を通して、この考えを述べてきた。各国で、こうした患者の症状を和らげるため、運動療法が試され始め、良好な結果が報告されている[9]。

参考文献

[1] D. Sutoo et al., J. Neurosci. Methods 85 (1998) 161-173.
[2] D. Sutoo et al., Brain Res. Bull. 22 (1989) 565-569.
[3] D. Sutoo et al., Brain Res. 933 (2002) 1-11.
[4] D. Sutoo et al., Brain Res. 418 (1987) 205-213.
[5] D. Sutoo et al., Physiol. Behav. 52 (1992) 865-872.
[6] D. Sutoo, K. Akiyama, Physiol. Behav. 60 (1996) 177-181.
[7] D. Sutoo, K. Akiyama, Brain Res. Rev. 25 (1997) 1-26.
[8] K. Akiyama, D. Sutoo, Brain Res. 823 (1999) 154-160.
[9] D. Sutoo, K. Akiyama, Neurobiol. Dis. 13 (2003) 1-14.

[1] E-mail: dsutoo@md.tsukuba.ac.jp; Tel: 029-853-3113
[2] E-mail: akiyamak@md.tsukuba.ac.jp; Tel: 029-853-3330

デジタルカメラを用いた螢光撮影装置の開発

鷺野谷秀夫
筑波大学 病院部医事課中央診療事務係
〒305-8576 茨城県つくば市天久保 2-1-1

1．はじめに

蛍光撮影とは、紫外線や X 先等の波長の短い光線を被写体に照射し、それによりその物質が励起状態となって、自ら光を放出する現象をカメラで撮影することである。その撮影により得られた画像は、肉眼で観察し得ないため、新知見を得ることが多い。

しかし、その撮影には、特殊な高感度フィルムやフィルターが必要となるため、迅速な観察が困難であった。今回、最近飛躍的に開発の進んでいるデジタルカメラを利用し、蛍光撮影装置を開発した結果、迅速かつ正確に蛍光画像を得ることができたので報告する。

2．方法

今回は、キャノンデジタルカメライオス D30 を蛍光撮影に応用した。レンズは、100mm マクロレンズを用い、390nm 以下を吸収するシャープカットフィルターと 520 nm 以下を吸収するシャープカットフィルターを装着した。励起光としては、360nm にピークを持つ紫外線透過可視光吸収フィルターを用いた紫外線特殊フラッシュを用いた。図 1 は、今回用いた光源の分光吸収曲線と、レンズの先端に使用するシャープカットフィルターの分光吸収曲線である。

図２は、蛍光撮影法を示す。まず、被写体に 360nm の紫外線を照射し、それにより励起された物質が自ら光を放出し、その光を 390nm または 520nm のフィルターで紫外線を遮断して撮影する方法を示す。

図 3 は、今回開発したデジタル蛍光撮影装置を示す。紫外線ストロボの上部に固定してあるライトは、撮影に際しては暗室で行うため、被写体にピントを合わせるためのものである。またフィルターは、撮影を迅速に行うため、紫外線吸収フィルターをレンズの先端に常時用い、520nm のフィルターは、撮影の際四角いゼラチンフィルターを用いた。

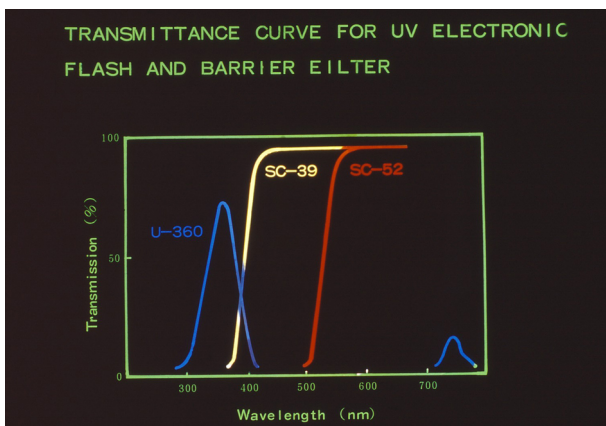
3．結果

今回、蛍光撮影法をデジタルカメラに応用した結果、迅速に正確な蛍光撮影を行うことができた。今後この方法を応用し多くの分野に応用すれば、多くの新知見が得られるものと確信する。

4．考察

蛍光撮影は、かすかな固有蛍光を撮影するため、大変難しい撮影であるが、デジタルカメラは感度設定が IS0100 から IS01600 までであるため、応用にはたいへん適していた。また、デジタル変換されているため、画像をファイルする際に容易で、後に画像解析を行う際にも、たいへん正確であった。図 4 は、この蛍光撮影装置で撮影した癌病変の画像である。この画像は、蛍光画像の特徴を正確に示し、癌組織から強力な蛍光を発していることが観察できる。

参考文献

1) 鷺野谷秀夫，他：胃癌における紫外線励起蛍光観察，Progress of Digestive Endoscopy vol，20，110－113，1982.
2) 鷺野谷秀夫，他：消化管粘膜における蛍光観察，日医写会誌 20 巻 4 号，191－195，1982.
3) 鷺野谷秀夫：特殊写真の臨床応用について，日医写会誌 23 巻 3 号，110－128，1985.
4) 鷺野谷秀夫，他：口腔における紫外線励起固有蛍光撮影法について，日口科誌 35 巻 1 号，210-215，1986.
5) 鷺野谷秀夫，他：紫外線撮影用レンズ UV ニッコール 105m 使用による皮膚病変撮影について，日医写会誌 23 巻 2 号，44－48，1985.

超並列型 MR マイクロスコープ用プローブの製作

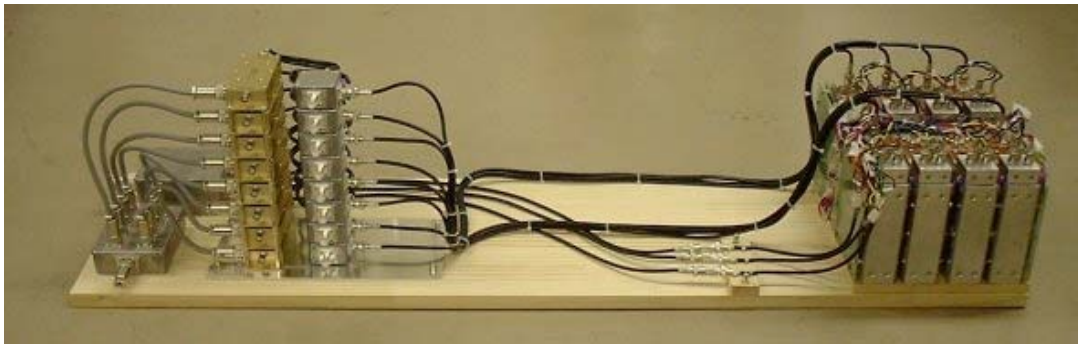
○保谷博、大石健一、河原井勝一
筑波大学 生命・情報等教育研究支援室（物理工学系）
〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

ポストゲノム時代を迎え、大量のサンプルを、効率よくマイクロスコープで撮像したいという欲求が今後、ますます増大していくものと思われる。ところが、現存の MR マイクロスコープは、これに対応できないため、新しいアプローチが必要である。

この要求に対し、我々は、個別に RF シールドを行った複数の RF コイルに、それぞれ勾配コイルを装着し、それらを均一で広い静磁場領域において、協調的に動作することにより、撮像効率を飛躍的に向上させることが出来る超並列型 MR マイクロスコープの独自システムの開発に関わっている。

高い分解能で、MR マイクロスコープ撮像を行うには、数時間以上の時間と撮像のための精密な機器の調節が必要である。そのため、数千個にもおよぶサンプル（京都 4000 プロジェクト）を撮像するためには、大変な時間と労力が必要とされる。

時間と労力の軽減には、特に超並列型 MR マイクロスコープ用プローブの多チャンネル化が必要である。独自システムの開発により 4 倍から 8 倍の効率向上を達成している。

プローブ製作過程での詳細説明は避け、超並列型 MR マイクロスコープの概要と京都 4000 プロジェクトについて述べる。

超並列型 MR マイクロスコープ用プローブ

手びきのこぎりのひき曲がり簡易検出方法

田所千明[1]
筑波大学 生命・情報等教育研究支援室（農林工学系）
〒305-8572 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

手びきのこぎりによるひき曲りは作業中にどのような手の動きから起こるかを，レーザー光等を用い簡易検出した。その結果，作業者ごとの特徴のある手の動きを捉えることができた。

1．はじめに

私が技術指導を行っている生物資源学類・生物材料加工学実習は，中学校技術・家庭科の教員免許取得等を目的とした学生が受講している。本実習で行われている手びきのこぎりによる作業は未熟練者の苦手としているところである。そこで実際にのこびき作業中にはどの様な手の動きが行われているのかを，簡単な装置を用いて検出を試みた。

2．実験

レーザー発光器を水平および垂直方向に微少角度を持たせて埋設し，電源となる電池 2 本が収まるのこぎりの柄を作成した。これに目印 1 つを付けた 270mm の替え刃式のこぎり歯を取り付けた。

レーザー光を発光させながら上述ののこぎりを使って，予め上面にけがき線を引いた供試材（厚さ 34 mm，幅 100mm，長さ 620mm のロッジポールパイン）を 50 回横びきした。供試材長手方向に垂直となるよう，3.6 メートル遠方に鏡の付いたスケールを設置した。のこぎりに埋設したレーザー発光器と目印とした点が鏡面に，またレーザー発光器より放たれた投光点はスケールおよび鏡面上に，それぞれ写る(図 1)。発光器，目印および投光点の動きをデジタルビデオカメラで撮影し読み取った。理想的な投光点の位置は，けがき線に平行でかつ，ひき材面に垂直な状態にあるのこぎりより発せられた投光点とした。

3．結果

写真 1 は録画した実験中のビデオキャプチャー画像の一部である。図 2 は未熟練者を被験者として，のこびき 1 往復のスケール上でのレーザー投光点の動きと，その時ののこぎりが理想的な動きをしたと仮定した場合のレーザー投光点の動きを表したものである。図 3 に本被験者のひき作業の結果を示す。本図は理想的なレーザー投光点に対し，のこびきによる投光点がどれだけの角度ズレているかを示す。投光点のズレについては，けがき線より体から離れる側にひく場合「のこの柄の斜行角」Φ_1を（－）とし，懐側へひく場合（＋）とした。また，「のこの柄の傾き角」（Φ_2）は外側に傾く場合（－）とし，母材側に傾く場合（＋）とした。このことから，本被験者は，のこぎりを右に傾け，懐方向へ大きくひき込みながらのこぎりをひいていることが判る。

図 1

写真 1

図 2

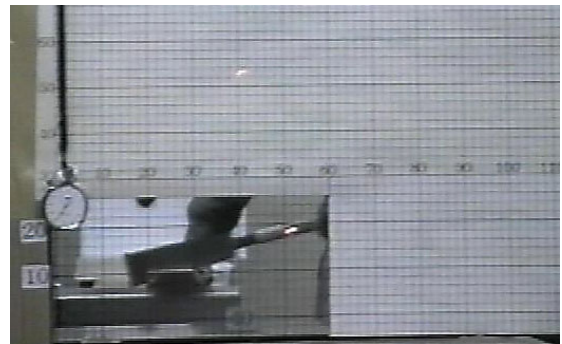
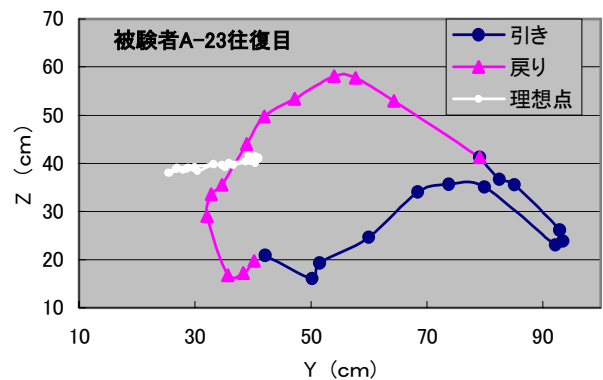
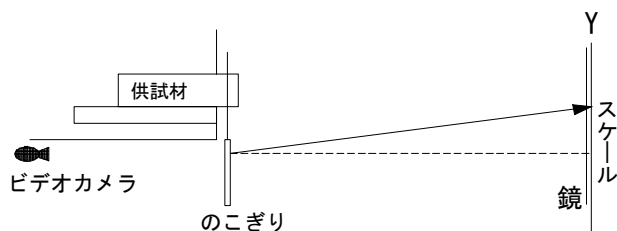
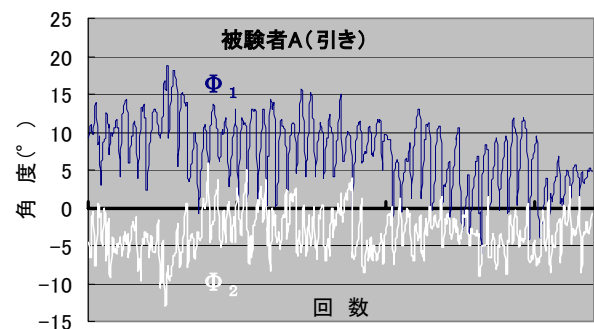



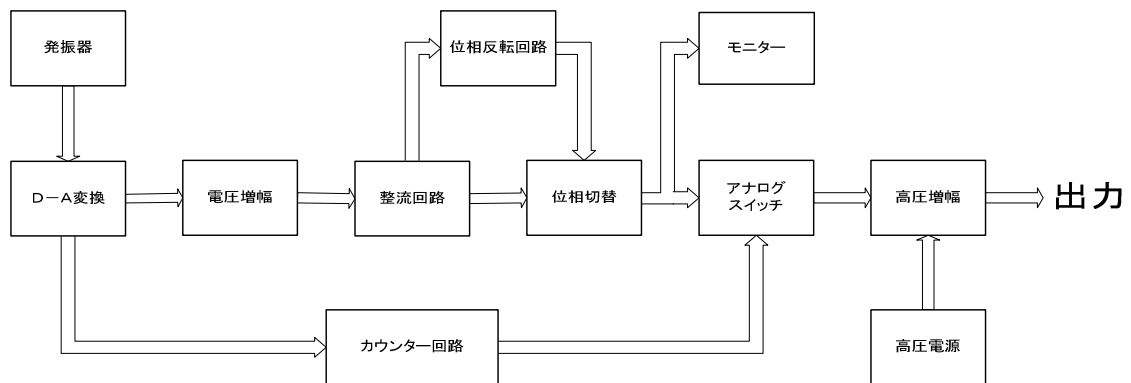
図 3

[1] E-mail: chigira@sakura.cc.tsukuba.ac.jp

ピエゾ素子による位置設定用ユニットの駆動回路製作

○淀縄文男、中原繁男
筑波大学 生命・情報等教育研究支援室（物理工学系）
〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

現在、大学などの研究室において実験装置の精密な位置決めなどでピエゾ素子を使用することが多くなっている。このピエゾ素子に電圧を加えることによって伸び縮みすることを利用し位置設定を行なうことができる。この方法を利用した装置の製作が数回にわたり各研究室からあった。

今回はピエゾ素子を応用した位置設定用ユニットの駆動回路を製作することになった。このユニットは電圧の変化を利用して静的摩擦と動的摩擦を作り、微小の位置変化を作り出すことができる非常にシンプルなものである。この動作を満足させるためにはランプ波を発生させる回路が必要となってくる。そこで、我々が関わっている物理工学系の研究室からピエゾ素子を応用したユニットを駆動するドライブ回路の製作依頼（位置決めをするための駆動する回路）があり、実際に回路設計を行い製作したので報告する。以下にブロック図を示す。

ブロック図

全ゲノム連鎖解析による疾患感受性遺伝子座の検索

○伊藤清子[1]、有波忠雄[2]

[1]筑波大学 人間総合等教育研究支援室 (医学系)、[2]筑波大学 基礎医学系

〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1

１．はじめに

近年、多くの疾患感受性遺伝子が、分子遺伝学的手法の発達とヒトゲノムプロジェクトの進行により明らかになってきている。

疾患感受性遺伝子を同定する研究方法には、連鎖解析法と候補遺伝子解析法が主流である。連鎖解析法は、その疾患を発症している構成員を含む家系を対象として、発症に強い影響を与える遺伝子座を染色体上に見い出すことを目的としている。候補遺伝子解析法は、その遺伝子上に存在する多型と疾患との相関を明らかにすることを目的としている。

今回報告する全ゲノム連鎖解析は、疾患との連鎖の有無を染色体全域にわたって検討する方法であり、疾患感受性遺伝子を同定するための検索法として広く用いられている。

２．方法

2.1 対象

小児気管支喘息感受性遺伝子を同定することを目的として、2 人以上の子ども（同胞）が疾患を有する家系を対象とした。筑波大学倫理委員会で承認された方法によりインフォームドコンセントを得て採血し、DNA を抽出し、試料とした。対象数は 47 家系、197 人で、罹患同胞対は 65 である。

2.2 遺伝子解析

全ゲノム連鎖解析は、遺伝マーカーとして全染色体上に存在する一塩基置換多型 (single nucleotide polymorphism: SNP) 、あるいは単純な繰り返し配列であるマイクロサテライト (MS) を用いて行われる。今回、我々は MS を用いた。MS は 1 から 4 塩基程度の配列単位の反復で、反復数が個体間で異なることが多く、しかも反復数がさまざまで対立遺伝子が多いため遺伝子マーカーとしては有用である。

染色体全域に存在する MS を全染色体上でほぼ均等 (約 10cM) になるように選択し、それら MS すべてについて 100 ~ 400 bp になるように PCR プライマー を作成した。さらに PCR プライマー の上流側の 5' 末端に蛍光色素 の FAM（青）、HEX（緑）または TET（黄）をラベルし、それぞれの MS を区別できるようにした。本研究では、リサーチジェネテイクス社のヒューマンリンケージマッピングスクリーニングセットを用い､全染色体で 386 本の MS マーカーを検討した。

これらの PCR プライマーを用いて患者の DNA を増幅し､DNA シークエンサー (ABI model 377) にて泳動し、MS マーカーそれぞれについて遺伝子型を決定した。遺伝子型決定には、GENESCAN と GENOTYPER を使用した。

2.3 統計解析

家系を用いた連鎖解析には、パラメトリック法解析とノンパラメトリック法解析がある。ノンパラメトリック法解析は、遺伝形式を規定しないで解析することができるため、多くの遺伝子と環境が複雑にからみあって発症する多因子疾患の感受性遺伝子の同定に広く用いられている。

今回、我々が対象とした小児気管支喘息は多因子疾患であるので、ノンパラメトリック法にて解析した。しかも、ともに患者である同胞とその両親からなる家系を対象としているので、ノンパラメトリック法解析の一種である罹患同胞対解析を行った。

罹患同胞対解析では、患者である子ども達すべてが必ずしも疾患の原因となる感受性遺伝子の多型を持っているとは限らないが、同胞がともに親から感受性遺伝子の多型を受け継いでいる可能性が高く、そのため疾患と連鎖している領域では、同じ多型を偶然より高い確率で共有していることが期待される。したがって、疾患感受性遺伝子座と MS マーカーの多型とが強く連鎖していれば、同胞間では疾患感受性遺伝子の多型と MS マーカーの多型を共有する可能性が高くなる。故に、疾患と MS マーカーの多型の連鎖の有無を解析することによって、疾患感受性遺伝子座が検索できる。我々は、解析にコンピュタープログラム MAPMAKER/SIBS ver2 を用いた。

３．結果と考察

全ゲノム連鎖解析法により、小児気管支喘息の感受性遺伝子座を染色体全域にわたり検索した結果、疾患との連鎖は第 4 番染色体 (4q35)、第 5 番染色体 (5q31-33)、第 6 番染色体 (6p22-21.3)、第 12 番染色体 (12q14-24.2)と第 13 番染色体 (13q14-14.3)のそれぞれの領域に見られ、この領域に、疾患発症にかかわる遺伝子が存在している可能性が示唆された。我々は、これら領域に存在し、疾患との関与が考えられる候補遺伝子を解析し、これまでに TNFα、PAFAH などの遺伝子を小児気管支喘息の感受性遺伝子として報告している。

参考文献

[1] Y. Yokouchi, S. Ito, T. Arinami, et al., Significant evidence for linkage of mite-sensitive childhood asthma to chromosome 5q31-q33 near the interleukin 12B locus by a genome-wide search in Japanese families, Genomics 66(2000) 152-160

[2] S. Ito, E. Noguchi, T. Arinami, et al, Evidence for an association between plasma platelet-activating factor acetylhydrolase deficiency and increased risk of childhood atopic asthma, J. Hum. Genet. 47(2002) 99-101

[1]E-mail: s-itoh@md.tsukuba.ac.jp; Tel: 029-853-3352

レーザーマイクロダイセクション (LMD) 法による凍結組織切片からの細胞採取と nested RT-PCR 解析

小野瀬恵里子[1]
筑波大学 人間総合等教育研究支援室（医学系）
〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1

1．はじめに

近年、分子生物学分野では、PCR 法（ポリメラーゼ連鎖反応による遺伝子増幅）が急速に発達、普及しました。PCR 法の最も画期的な点は、極めて微量なサンプルからでも、特定の領域の遺伝子増幅が可能なことです。そこで PCR 法を用いて疾病に関与する遺伝子の探索や発現解析の研究が盛んに行われています。

しかし、たとえばがん組織を用いて研究を行う場合、そのサンプルには相当数の正常細胞も含まれているため、そこから調整した mRNA にはがん細胞由来のものと正常細胞由来のものとが混在します。そのため、がん細胞特異的な遺伝子発現解析が妨げられる可能性があります。そこで、より正確な細胞特異的な遺伝子発現解析を行うには、均質な細胞群を単離する必要があります。それにはレーザーマイクロダイセクション（LMD）法を活用することが有効です[1]。

2．背景

私が所属する膠原病リウマチアレルギー内科では各種膠原病の病態形成の理解と特異的治療を目的として、各方面からアプローチしています。全身性エリテマトーデス（SLE）、関節リウマチ（RA）をはじめとする膠原病の病因はいまだに不明であり、臓器障害を伴う慢性炎症が病態生理上の共通した特徴です。

私たちのグループでは SLE における腎臓組織[2]や RA における滑膜組織など病態形成に関与すると考えられる炎症部位の組織特異的な遺伝子発現解析を行ってきました。

3．目的

今回、LMD 法を利用して炎症部位の組織切片から均質な細胞集団のみを採取しその mRNA を用いた、細胞特異的な遺伝子発現解析の可能性を探りました。膠原病の各種凍結組織切片から炎症部位に浸潤している T 細胞を主体として採取し、その細胞から RNA 精製を行い、RT-PCR 解析に供与でき得る c DNA の合成を試みました。

4．材料

SLE の腎組織１検体、RA の滑膜組織３検体は筑波大学付属病院で同意を取得し得られた生体組織の一部を使用しました。各組織は LMD に供するまで、OCT コンパウンドに包埋して-80℃で凍結保存しました。

5．LMD による細胞採取

LMD はレーザー光を利用して、組織切片上の目的の細胞のみを光学顕微鏡下で切り取り、採取することができます。その手順[3]は-80℃で凍結保存された組織をクリオスタットで薄切し、フォイル付スライドガラスに貼り付けます。スライドガラス上の組織を固定､染色後 LMD による細胞採取を行います。光学顕微鏡画像は PC モニターを見ながらカットエリアをマウス操作により選択し、レーザーでフォイルと共に切り取ります。切り取られた組織は重力により切除物質の収集トレー上のチューブのふたに落ちます。使用したライカ社の LMD システムは筑波大学基礎医学系内田和彦助教授の貸与を受けました。

6．nested RT-PCR 解析

T 細胞が採取されたことを nested RT-PCR 法を用いて確認しました。

RNA は ISOGEN 法を用いて精製しました。M-MLV 逆転写酵素と Oligo (dT)プライマーを用いて一本鎖 cDNA を合成しさらに c DNA の分解を防ぐために２本鎖 c DNA を合成しました。プライマーは T 細胞レセプター（TCR）のβ鎖の定常領域である C 領域に設定し、nested RT-PCR で確認しました。

7．結果と考察

nested RT-PCR の結果、T 細胞が採取されたことが確認されました。均質な細胞群から得た c DNA の T 細胞陽性率は平均 47.9%、シングルセルから得た c DNA の陽性率は５％でした。フォイル上の細胞数は顕微鏡下で観察された細胞数と比べると平均 1/2 になります。従ってシングルセルから精製した RNA 量も平均 1/2 細胞相当量になります。その条件下で数種類の RT-PCR 解析に供与できる cＤＮＡが合成できる可能性が確認され、組織を用いたシングルセル解析への道が開けたことは大きい成果と考えます。

参考文献

[1] Luzzi, V., et al., Am. J. Pathol. 158 (2001) 2005-2010
[2] Murata, H., et al., Arthritis Rheum. 46 (2002) 2141-2147
[3] Kolble, K., J. Mol. Med. 78 (2000) B24-25

[1] E-mail: eonose@md.tsukuba.ac.jp; Tel: 029-853-3332

筑波大学内 Web データの全文検索システムの構築

佐藤守
筑波大学 学術情報処理センター
〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

現在，筑波大学の公式ホームページ[1]のコンテンツ管理は大学広報課が行っている。サーバの管理・運用は学術情報処理センターが代理運用している。同課より学内 Web データを対象とした検索システム導入についての要望があり，当センターで技術協力することになった。検索対象が中規模程度でも検索要求に対する応答時間の高速化が期待できる namazu[2]を利用して，実用可能な状態まで構築することができた。筑波大学開学３０周年（創基１３１年）記念に伴う公式ホームページのリニューアルの際，検索機能が追加され，公式ページ内を対象範囲とした検索サービス[3]（図１）として利用開始した。

本稿では日本語全文検索システム構築と運用に関する取り組みを紹介しながら，ログ統計の有効活用についても報告する。

１．はじめに

インターネット上に存在する膨大な情報量の中から目的の情報を抽出する手段として，Web 検索サービスは必要不可欠な機能となっている。筑波大学内においても同様で，受験生など学外の方に対して効率よく情報提供するサービスとして Web 検索機能は重要な役割を果たすことが期待できる。検索システム導入に伴い，無人でのデータ更新を実施するためのスクリプトを作成し，定期的に自動実行することで円滑な運用が可能となった。また，学内の主要な Web サイト（１１０サイト）の HTML 文書等を対象として，深度を徐々に深くしながらデータ収集を実施した。これにより深度毎のデータ量と収集時間に関する傾向について把握でき，この結果から最終深度を予測することができた。

図１．筑波大学公式ページ内の検索

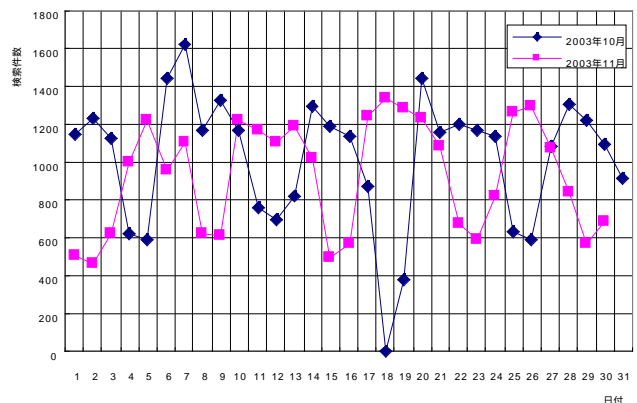
２．検索システムの応用

検索システムの運用だけでも有意義であるが，その他の副次的な効果も期待できる。Web サーバを運用して情報を公開するだけでは片側方向の情報発信である。掲示板やアンケート用のページ等を用意することで双方向の情報交換も可能となるが，書き込み件数はあまり期待できない。アクセスカウンターやログから利用統計として運用実績程度には利用可能であるが，ページ参照者が実際に何を求めているのかは不明である。ところが検索システムでは，検索するキーワードが入力されるため，検索の目的や意図が多少なりとも含まれている。少数のログでは意味を持たないが，大量のログを統計処理して抽出したキーワードの上位ランキングから大学に対する関心事項等が時間経過とともに把握可能である。

３．まとめ

検索システムを稼動してから現時点で２ヶ月経過した。学内外から約３万件/月の検索があり，日毎の検索件数（図２）では平均９７２件/日であった。
今後は検索対象範囲を学内に拡張することで，さらに利用率の増加を期待できる。最後に結論として導く言葉は「アンテナ」である。つまり，検索システムがアンテナ的な役割を果たすことも可能であることを意味する。アンテナの感度を調整しながら得られたキーワードを大学運営の参考として活用できる可能性もある。そのためには，情報の取り扱いに十分注意するとともに，情報の鮮度・質・量を適切に管理しながら検索システムの利便性と信頼性を向上させてゆくことが重要であり，学内における理解と協力が必要となる。

図２．月別日毎検索件数

[1] http://www.tsukuba.ac.jp/
[2] http://www.namazu.org/
[3] http://www.tsukuba.ac.jp/~robots/ja/index.html

GAMMA10 用縦型電動発電機の分解点検

嶋頼子
筑波大学 人文・数理等教育研究支援室（プラズマ研究センター）
〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

プラズマ研究センターでは磁場によるプラズマ閉じ込め装置 GAMMA10 によりプラズマ閉じ込めの実験を行っている。このプラズマ閉じ込め磁場は中央ミラー部で５キロガウス、両端の最強部で３２キロガウスである。この磁場を発生させるためにプラズマ研究センターでは縦型電動発電機と電源制御装置および整流装置を有している。この縦型電動発電機の分解点検を行ったので、その報告をする。

プラズマ研究センターの電動発電機は１９８０年に建設されてより、職員による日常点検と、製造元による年一回の定期点検を行ってきた。しかしながら、前回平成７年の分解点検から７年経過し分解点検を行う必要性があり、昨年度約３ヶ月にわたり行ったものである。

分解点検では主に株式会社東芝　原子力事業部が中心となりセンター内に作業所を設置、センター側電源担当の教職員と共に分解点検を進めた。

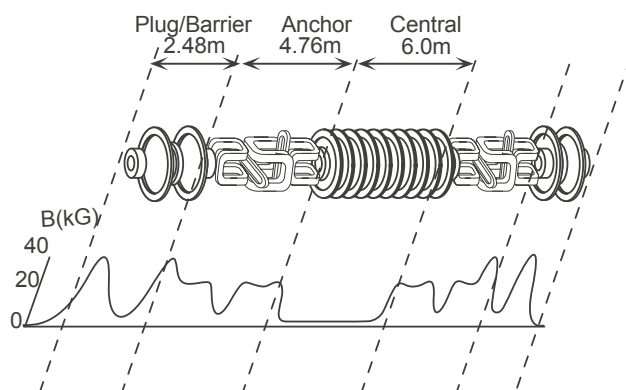
GAMMA10 のコイルとそれによる磁場を図１に示す。コイルは５系統のコイルからなりそれぞれ実験中は約 5.56KA～9.10KA の電流を 0.3 秒間通電している。このため通電は 12 分間隔で行い、発電機は通電に向け加速を行うようになっている。

分解点検中は毎週金曜日に作業所所長とプラズマ研究センター側教職員で作業の現状報告・次週の予定について議論を行い、現場へも教職員が立ち会った。重機の搬入時はセンター内の学生・教職員の安全確保の為、センター内の会議時に注意を促し、搬入時間、搬入経路等の説明を行った。

図２に発電機分解時の様子を示す。

平成１４年１０月７日より１５年１月２４日まで約３ヶ月に亘って分解点検を行った。

一番の懸案は発電機主機軸（ロータ・ステータ）の傾斜であった。まず、分解点検前に傾斜の測定を行い、上部ガイド軸受け分解後にも計測を行っておいた。さらに、底面（ステータ）の傾斜を計測し修正を行った。ステータ倒れ修正前の傾きが 0.48[mm/m]だったロータは、修正後 0.09[mm/m]に改善された。しかしながら、ロータ・ステータの傾き測定は今後も定期点検時に測定し観測を続けることが重要である。

予定していた修理のほかにも、分解点検中に補修の必要が判明し補修をした箇所が７箇所あった。

図１．GAMMA10 のコイルと磁場

図２．吊り上げられる
ロータースポークシャフト

FIB 装置を用いた微細加工

室井光裕
筑波大学 生命情報等教育研究支援室（物質工学系）
〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

FIB 装置 SMI2050 が、平成 14 年度 21 世紀 COE プログラム「未来機能を創出する学際物質科学の推進」事業への補助金により平成 15 年 1 月に導入された。

SMI2050 は､試料表面に集束イオンビーム（Focused Ion Beam：FIB）を走査しながら照射して

① 走査イオン顕微鏡として試料表面形状の拡大観察

② 試料表面にイオンビームを照射してスパッタリングするエッチング加工

③ 薄膜原料ガスを試料表面に吹き付けながらイオンビームを照射することで試料表面に薄膜を形成するデポジション加工

を行う装置です。

イオンが照射されると、試料の表面から二次電子および二次イオンが発生します。この二次電子または二次イオンは電子信号に変換され、これらの電子信号の二次元分布が顕微鏡像として表示されます。

イオンビームが試料に照射されると、試料表面の物質原子がはじき出されます。スパッタエッチングは、この現象を利用して試料から物質を除去します。

試料表面に特定の化合物ガス（原料ガス）を吹き付けながらイオンビームを照射すると、化合物ガスの固体成分が試料表面に固着して堆積されます。デポジション加工は、この現象を利用して試料表面に物質を堆積させます。

以上の機能を利用して図 1～4 のように TEM（透過型電子顕微鏡）観察用試料（厚さ 0.1μm 以下）、微小部分の電気抵抗測定用試料を作成したので、FIB の紹介を兼ねて報告します。

図 1．デポジションとスパッタエッチング

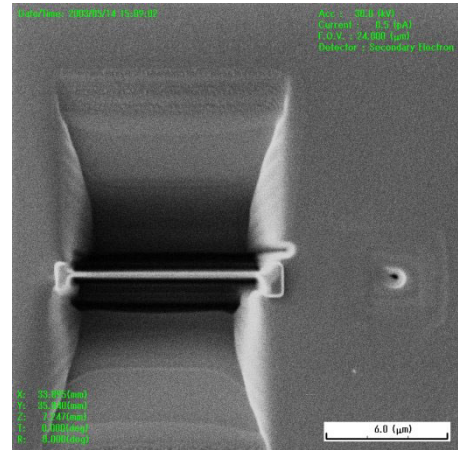



図 2．TEM 試料部分の薄片化

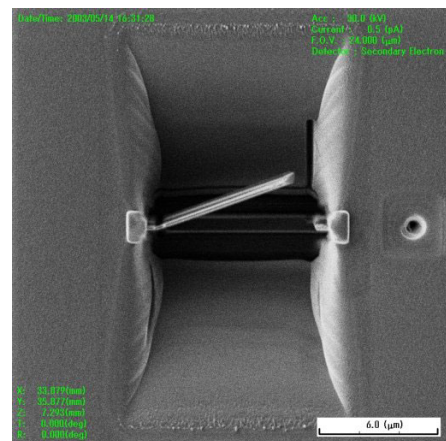



図 3．TEM 試料の分離

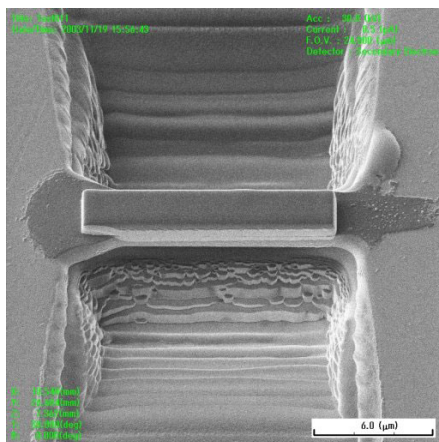
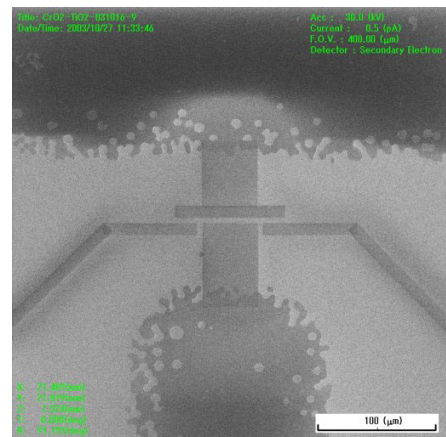



図 4．薄膜の電気抵抗測定用

参考文献

SMI2050 小型走査イオン顕微鏡取扱説明書 Rev.3.1､セイコーインスツルメンツ株式会社

つくば生物ジャーナルのオンライン刊行について

○安部七恵[1]、丸尾文昭[2]
[1]筑波大学 生命・情報等教育研究支援室 (生物学類)、[2]筑波大学 生物科学系
〒305-8572 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

昨年度、生物学類では全国の大学に先駆けて、大学の学科レベルでは他に例を見ない、月刊誌「つくば生物ジャーナル」[3]を生物学類ホームページ上に創刊しました。

国立大学の独立法人化が、平成 16 年 4 月から施行されることとなり、大学は国民や社会の要請を先取りし、迅速に対応できるよう、積極的に教育や研究の改革に取り組まなくてはなりません。その取り組みへの大きな一歩としてこの「つくば生物ジャーナル」は生まれました。

「つくば生物ジャーナル」は、生物学や生物学類に関心を寄せてくださる様々な方々の研究や意見の発表の場そして意見の交換や議論の場となり、さらには生物学類の知的財産を広く社会に還元する場としての活動拠点です。

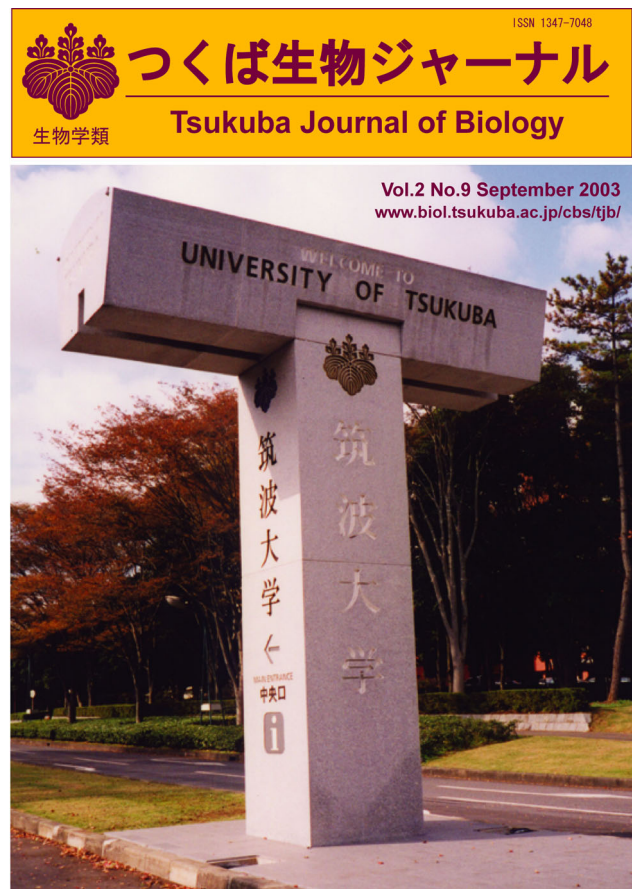
創刊当初は、生物学類の卒業生の方々や退官教官の方々からの投稿が多くあり、月当たりの掲載本数も充実したものでした。つくば生物ジャーナル編集委員会の委員が、周囲の方々へ原稿の執筆依頼を積極的に働きかけ、原稿を寄せてくださるのを待っておりました。しかしこれでは、月により投稿数に偏りがあり掲載される本数にも影響してしまいました。

そこで、今年度は投稿してくださるのを待つという受身的な状態ではなく、生物学類の諸行事や生物学類の活動等をまとめ、特集として、つくば生物ジャーナルに掲載することを企画しました。

生物学類の行事及び活動としての特集は、
・入学
・大学説明会
・生物学類授業担当教官の研究紹介
・ホームカミングデイ
・生物学類クラス連絡会
・生物学類シラバス
・卒業研究発表会要旨集
・卒業，退官
などです。

今年は特に、生物学類授業担当教官の研究紹介と生物学類シラバスの掲載に、積極的に取り組みました。教官の研究内容と生物学類の授業科目の内容を明確に提示することにより、入学後の学生が、早い時期に自身の進路を決め目標を持てるように、また学外の方々特に、生物学に興味を持つ高校生が、筑波大学生物学類の教育の特色を分かるようにと、力を注ぎました。

さらに、平成 16 年の 5 月号には、生物学類授業評価についての特集を企画しています。生物学類では、平成 15 年 6 月から全学に先駆けて TWINS(Tsukuba Web-based Information Network System)を用いた生物学類生による授業評価を導入しました。生物学類が独自に行った TWINS を用いた授業評価では 56%の回答率を得ることができました。この高い回答率と学生の建設的な授業への意見を受けて、つくば生物ジャーナルへの掲載を決めました。

また、卒業生や退官教官からの投稿も充実しており、9 月号（図）10 月号 11 月号では国立大学の独立法人化についての特集を企画しました。特集以外にも、社会で様々な方面で活躍している卒業生の方々より、それぞれ視点から生物学や生物学類への考えのみならず、人生そのものの生き方・考え方なども寄せられており、生物学に関心ない方でも、十分に楽しんでいただける内容あるものとなっています。

図．つくば生物ジャーナル 2003 年 9 月号表紙

---

[1] Tel: 029-853-4879
[2] Tel: 029-853-6669
[3] http://www.biol.tsukuba.ac.jp/tjb/

酵素部分欠損症による神経疾患とその遺伝子解析

新里寿美子
筑波大学 人間総合等教育研究支援室（医学系）
〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

運動ニューロンが選択的に変性する筋萎縮性硬化症（ALS）に代表される原因不明の神経難病の中には、ある種の酵素異常で類似の症状を起こすものがある。これらの病気は常染色体劣性遺伝で、成人例では非典型的な経過をたどるものが多い。神経内科ではこれらの病気の診断の一貫として、白血球ライソゾームにおける６種の酵素活性の測定を行っている。今回はβ-ヘキソサミニダーゼ活性に異常のあった患者の例を発表する。酵素活性は正常にくらべ10％程度で、A 活性と B 活性の両者の低下からSandhoff 病が疑われた。

１．はじめに

β-ヘキソサミニダーゼ(HEX)は GM2-ガングリオシド(GM2)の加水分解酵素で、その活性低下によりライソゾーム内に GM2 が蓄積し細胞機能が障害される。HEX はその複合体形成の種類によって A 分画と B 分画の２つに分かれる。HEXA はα鎖(HEXα)とβ鎖(HEXβ)のヘテロダイマー、HEXB は HEXβのホモダイマーとして形成される。HEXα遺伝子の異常によるものは A 分画の活性のみ低下し Tay-Sachs 病と呼ばれ、HEXβ遺伝子の異常によるものは A、B 両分画の活性が低下し Sandhoff 病と呼ばれる。

患者は 15 歳時より下肢筋力低下を自覚、23 歳時階段昇降困難にて他院受診。筋電図その他より、進行の遅い ALS と診断された。35 歳時精査希望で本院を受診した。

２．方法

2.1 酵素活性

まず健常者、患者の皮膚線維芽細胞を株化した。健常者および Tay-Sachs 病の線維芽細胞は理研のバンクより提供を受けた。別に健常者、患者、両親の末梢血より白血球を分離し、株化した線維芽細胞とともに酵素活性を測定した。活性測定には蛍光標識された基質(4MUG、4MUGS)を用いた。4MUG で総HEX 活性および熱安定型の HEXB を測定し、4MUGS では HEXA を測定した。

2.2 HEXB 遺伝子

インフォームドコンセントを得た後、患者と両親の DNA を白血球より抽出、HEXB 遺伝子のすべての exon と exon-intron junction を PCR で増幅したのち精製し、ABI377 シークエンサーによりシークエンスした。また患者由来の変異酵素の mRNA の発現を見るために、株化した線維芽細胞より RNA を抽出し RT-PCR を行い exon2 から 5 を増幅して解析した。さらにそのフラグメントを pCR-Script Amp SK(＋)vector にクローニングしてシークエンスを確認した。

３．結果

患者の白血球の酵素活性は総 HEX 活性、HEXA 活性、HEXB 活性ともに正常と比較して約 10％に減少していた。患者皮膚線維芽細胞でも同様の結果が得られた。患者の母親は総ての活性が 1/3 程度に落ち heterozygous carrier と考えられた。患者の父親の活性は正常値の範囲だが、総活性における HEXB 活性の割合が減少していた。これら酵素活性のデータと臨床から見て、本例は経過の長い筋萎縮性側索硬化症類似の症状を呈した成人型 Sandhoff 病と診断した。HEXB 遺伝子のシークエンスの結果では、患者には２つの新しい変異が存在した。一つは母親由来で Intron2/exon3 junction における G→A 置換(IVS2-1G>A)、他は父親由来で exon13 における G→A 置換(R533H)であった。これに伴い 533 番目のアルギニンがヒスチジンに変換される。

４．考察

今回は過去に他院で ALS と診断されたケースを生化学的な検査で Sandhoff 病と正しく診断することができた症例である。またさらに遺伝子解析によって従来報告のない新しい変異も証明することが可能であった。

現在我々が測定しているライソゾーム酵素の異常症では、米国においてゴーシェ病とファブリー病で酵素補充療法による治療が可能となっており日本への導入も間近である。今回のような診断が今後すぐ治療への試みにつながる可能性が高いものと期待している。

ドライポンプのヘリウムタイト改良

○近藤裕、宮内幹雄、敦賀将太
筑波大学 人文・数理等教育研究支援室（低温センター）
〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

電気やガス、水道と同じように液化ヘリウムは本学の極低温の研究教育に欠かすことのできないものであるが、ヘリウムは大気中に殆ど含まれておらず、我が国に地下資源も無いため専ら米国からの輸入に頼っている。本学は資源の有効利用と経費の節約を目的に低温センターを中心とするリサイクルシステムを開学時に導入し、機器を更新しつつ今日に至るまで円滑に運用してきた。リサイクルシステムの中でヘリウムは以下の流れを辿る。低温センターで液化されたヘリウムは各研究室に供給され低温実験で消費される。蒸発したヘリウムガスは各建物に設置されているサブセンターのガスバッグに一時的に蓄えられ、そこから無給油式回転ブロワ（送風機）によって共同溝にある回収配管を経由して低温センターに戻り、再び液化、供給される。

通常、この目的にはヘリウムタイト型(ヘリウムの気密性が保証されている)ブロワを用いるが非常に高価である。そこで価格が約 1/10 の空気用ドライポンプを改造することでヘリウム回収に使用できるようになるか調べることを研究の目的とした。

本研究ではオリオン機械株式会社製ドライポンプＫＲＸ６を採用した。ヘリウムガスでテストを行ったところエドワーズ社製ハンディヘリウムリークディテクタ(小型ヘリウム漏れ検知器)では検知しきれないほど多量の漏れが軸受け部から見つかった。

ドライポンプを分解したところ深溝玉軸受け非接触シールド型ベアリング(6205ZZ)が用いられていた。非接触シールド型は金属のシールド板を外輪に固定し、内輪シール面の V 溝との間でラビリンスすきまを形成しているため気密性は全く無い構造である。さらに外輪とハウジングとの間に僅かなすきまもあった。内輪と軸のはめあいは締まりばめで実用上充分に気密されていた。

したがって、内外輪の間および外輪とハウジングの間を気密にすれば目的を達成出来ると考えられるので NTN 株式会社製 AC 軸受け接触シール型ベアリング(6205LLU)を採用した。接触シール型は鋼板の合成ゴムを固着したシール板を外輪に固定し、シール先端部は内輪シール面の V 溝側面に接触しているため防塵性・防水性に優れていることが特長であるが、これによって内外輪の間のリークを止めることを考えた。また、6205LLU 型は主要寸法が通常の 6205 型と同じで、外輪外径に設けた二本の溝に O リングを装着したものである。これらは外輪とハウジングのすきまを埋めて共回りを防止するために設けられたものであるが、外輪とハウジングの間の漏れ防止に利用することを考えた。

組み立て後にヘリウムガスによる気密テストを行った結果、運転中と停止中の漏れ量はハンディヘリウムリークディテクタで検知可能な１×１０$^{-5}$ ml/sec 未満であることを確認した。改良したポンプを一つのサブセンターで試用したところ、ヘリウム回収率は９０％以上(各実験室内での損失を含む)となり目的を達成することができた。

AC 軸受け接触シール型(AC6205LLU)(左)と深溝玉軸受け非接触シールド型(6205ZZ)(右)

改良したヘリウム回収用ドライポンプ

美術領域における技術的スキルアップのためのアルミ鋳造スタディ

林剛人丸[1]
筑波大学 人間総合等教育研究支援室（芸術学系工房）
〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

美術の領域において技術とは、作者に内在するものを外に表現として取り出す術として不可欠な要素である。具体的目的を伴ったアルミニウム鋳造のスタディを通して、表現に際して希求される技術まで辿り着くモデルを示すねらいでワークショップを開催した。

１．はじめに

芸術学系工房では、希望する学生を対象として不定期にワークショップを開催している。ここ数年来では「アーク溶接」「木材加工機械の操作」「シルバー素材のジュエリー制作」などが題材であった。これらは授業カリキュラムとは別に企画されており、単純な技術修得に陥ることなく、各自の制作に将来的にもフィードバックできる指導を心掛けている。
今回は既にアルミニウム合金のフルモールド法による鋳造を体験した学生達の、鋳造物の表面を滑らかに仕上げたいとの発展的目的意識から要請され、企画した。

２．改善要件

過去の鋳造経験に照らし合わせ、改善すべき現象とその原因について考察する。2.1 砂かみ現象、2.2 表面のざらつき、2.3 巣、2.4 酸化物、2.5 欠陥をそれぞれ取り扱う。

３．スタディプラン

2.1-2.5 を受けて、項目ごとにどのような改善策をもってトライするかを学生とディスカッションしながら採用案を決定していった。

3.1 鋳型

耐火石膏を用いた石膏型。型枠には鉄を用いて、枠ごと焼成する。自然通気で一般的な木炭を燃料に用いて、焼成温度をコントロールする。

3.2 原型

発泡ポリスチレンを整形してワックスで表面処理をしたもの、蝋を用いたものの他に、スチロール樹脂を用いたもの、天然素材（木の実や昆虫など）をそのまま原形に用いたものの４種類を採用した。

3.3 加圧

細部までの表現を達成するために溶湯を加圧したいと考え、水蒸気で圧迫する方法を採用した。鋳型にはまる鉄枠上部をすっぽり被えるような蓋を作成し、内部に石綿を貼って水をしみ込ませておく。溶湯を注ぎ終えた後、素早くこの蓋をして発生した水蒸気によって圧迫する。

3.4 酸化物

溶解の後、ほう砂を添加してから炭素棒で攪拌し、溶湯中の酸化物を溶湯表面に浮き上がらせ取り除き、巻き込みによる不良を避ける。

3.5 ガス放出

溶湯に含有されるガスは水素が大部分を占める。この水素を溶湯の外に放出する目的で、溶湯に食塩を適量添加してガス巣を抑制する。

４．実制作報告

実際の制作工程を、4.1 原形制作、4.2 鋳型制作、4.3 溶解・鋳込み、4.5 加圧、4.6 割り出し・仕上げ、の６つに別けて順を追って図版を交えながら報告する。

５．まとめ

学生自身が経験をそれぞれの制作にフィードバックすることを基軸とするならば、早急に成果があったかどうか判断することには無理があろう。しかしその一方で、ワークショップのきっかけがそもそも学生の自発的トライアンドエラーにあったように、今回のスタディが長期展望において彼らに有効であることを期待するものである。
また、塗型や減圧を用いてバージョンアップしたフルモールド法による鋳造についても、機会を設けてトライすべきと考えている。

６．作例

図版を用いて、完成した作品と作者のコメントを紹介する。

[1] E-mail: gojingmaru@craftsman.geijutsu.tsukuba.ac.jp

病気の原因となる細胞やタンパクの局在を検索するための免疫二重染色法について

磯山茂美
筑波大学 人間総合等教育研究支援室（医学系）
〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1

１．はじめに

病気の原因を知るために、ある特定の細胞やタンパク質が体内のどこに存在するか検索することは重要である。免疫染色法とは、免疫（抗原-抗体）反応を利用して、特定の物質（抗原）の存在部位を明らかにする方法である。実際には組織切片に抗体をかけて抗原と結合した抗体の存在部位を染め出し、顕微鏡で観察する。この方法により、分子レベルで組織切片の観察が可能になる。

抗体を目で見えるようにするために、種々の物質で標識された抗体を使用する。ペルオキシターゼやアルカリフォスファターゼ等の酵素で標識された抗体を用いて、光学顕微鏡により明視野で観察する方法を酵素抗体法と呼ぶ。蛍光物質で標識された抗体を用いて蛍光顕微鏡や共焦点レーザー顕微鏡などで観察する方法は蛍光抗体法である。重金属で標識すれば、電子顕微鏡による観察も可能である。

さらに同一切片上で複数の物質を同定する場合に多重免疫染色法が用いられる。この場合には異なる標識物質や、酵素反応の基質を変えることによって、２種類以上の抗体を識別し、複数の目的物質の存在部位を染め分けることが可能になる。技術的な制約から二重染色法が多用されている。

２．目的

光学顕微鏡レベルで免疫二重染色を行う方法として、通常の光学顕微鏡で観察する酵素抗体法と、蛍光顕微鏡で観察する蛍光抗体法がある。本研究では、この両者を行い、その長所、短所を検討したので報告する。

３．方法

酵素抗体法（二重染色）

パラフィン切片を脱パラフィン後、内因性ペルオキシターゼのブロッキングを行い、一次抗体を反応させた。洗浄後、ペルオキシターゼで標識された二次抗体を反応させた後、ニッケル-ジアミノベンジジン（DAB）で発色させた（１回目の染色、青色に発色）。さらに別の抗原を検出するために、異なる特異性を有する一次抗体、二次抗体と反応させ、DAB で発色させた（二回目の染色、茶色に発色）。封入後、顕微鏡で観察した。

蛍光抗体法（二重染色）

パラフィン切片または凍結切片を用い、二種類の異なる動物種由来の抗体を混合した一次抗体と反応させた。洗浄後、Cy3、Alexa488 等で蛍光標識された二次抗体を混合して反応させた。洗浄後封入し、蛍光顕微鏡や共焦点レーザー顕微鏡で観察した。

免疫染色法における条件設定には、まず陽性、陰性コントロールを用意して、内因性ペルオキシターゼのブロッキング法や抗原賦活化法の選択、一次抗体の希釈倍率、二次抗体の特異性の検討を行った。さらに種々の切片を用いて、酵素抗体法と蛍光抗体法の違いを検討した。

４．結果と考察

染色法についての検討

酵素抗体法では、１．内因性ペルオキシターゼをブロッキングするために過酸化水素の濃度や反応時間を変えて検討する必要があった。２．パラフィン切片では、しばしば抗原性が低下しており、このため抗原の賦活化が必要な場合が多かった。抗原賦活化法には、マイクロウエーブ処理とプロテアーゼ K 処理を用いた。一次抗体の種類ごとにどちらが適切か検討し、さらにその至適条件を決めるために、マイクロウエーブの温度や時間、プロテアーゼ K の温度、反応時間を細かく検討する必要があった。しかもこの条件設定は、標本ごとに変える必要があった。３．一次抗体の濃度は、陽性コントロールと陰性コントロールを見比べながら、細かく検討した。

一方、蛍光抗体法では１は不用で、２ではマイクロウエーブ処理のみが可能で、検討項目が少なく、３の一次抗体の希釈濃度も、細かく検討する必要がなかった。

顕微鏡観察での検討

酵素抗体法では、通常の明視野下での観察が可能であり、組織の構築の全体像が容易に把握できた。さらに対比染色を行えば、説得力の高い像が得られた。また、標本は長期間保存が可能であった。

蛍光抗体法では、見慣れていないと、組織の全体像の把握が困難であった。しかし、抗原の局在を精密に決定することが可能であった。特に、コンピューターを用いて異なるフィルターで撮影した写真を重ね合わせることにより、二種類の抗原が同じ場所に存在するのか、異なる場所に存在するのか明瞭に示すことができた。さらに共焦点レーザー顕微鏡を用いれば、細胞内の微小器官のレベルで、抗原の局在を決定することが可能であった。

以上から、酵素抗体法は組織レベルでの観察に、蛍光抗体法は細胞レベルでの観察に有用な免疫二重染色法であることが判明した。

ELISA 法による *Staphylococcus aureus* に対するヒト血清中抗体の測定

櫻井秀子
筑波大学 人間総合等教育研究支援室（医学系）
〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1

1．はじめに

腎臓内科研究室におけるテーマの一つである IgA 腎症の原因についての研究支援を行っています。今回は ELISA 法を中心に発表します。

IgA 腎症は腎生検の所見で腎糸球体メサンギウムに IgA、特に IgA1 を中心とする免疫複合体の沈着があり、慢性に経過する腎疾患です。進行度に多様性があり、30～40%の患者は 20～30 年の長期経過で腎不全に至ると言われています。

発症機序に関しては現在に至るまで未解決の問題が残されている。発症の引き金となる抗原は、特定が難しく、細菌抗原、ウイルス抗原、食物抗原、自己抗原などの報告はあるが IgA 腎症のほとんどは証明されていないのが現状です。また、最近では IgA1 が主に腎糸球体メサンギウムに沈着することから、IgA1 糖鎖異常により IgA1 が単独で沈着するとの説もあります。

当研究室ではメチシリン耐性黄色ブドウ球菌(methicillin-resistant *Staphlococcus aureus*:MRSA)感染後、急性進行性糸球体腎炎症候群を発見し報告しています。この腎炎の組織所見の変化は腎糸球体に IgA の沈着を認め、IgA 関連腎炎と急性糸球体腎炎の双方の性格を持ち合わせた組織所見の結果を得ています。

従来から IgA 腎症患者では上気道炎、扁桃炎を有することが多く、扁桃摘出術が有効であることが報告されています。IgA 腎症患者で扁桃の常在菌である *Hemophilus parainfluenza* の菌体成分の沈着を糸球体に証明した報告があります。以上の事から *Staphlococcus aureus* が IgA 腎症の成因原因の一つではないかと検討を行っています。ELISA 法は新しい検査法ではありませんが、この方法により血清中の *Staphylococcus aureus* に対する抗体を測定し、他の腎疾患との比較を行ったので発表いたします。

2．材料及び方法

筑波大学付属病院腎疾患入院患者血清 (N=290)、正常人(N=16)の血清を用いた。

黄色ぶどう球菌標準株 8325 より精製した膜蛋白にヒト IgG を結合させ、proteinA を吸収した抗原を用いた。抗原は Western blot 法により、*Staphlococcus aureus* 由来 proteinA の存在の有無を検討した。

精製した黄色ブドウ球菌膜蛋白を coating buffer で希釈してプレートに一晩コートした。洗浄後 5%BSA Tween PBS で Blocking を行った。洗浄後 100 倍希釈血清を加え 37℃ 1 時間反応、洗浄後、抗 Human IgG, IgA,IgA1,IgA2 peroxidase 標識抗体を加え、37℃ 1 時間反応、洗浄後基質(ABTS)を加え，15 分後に 2mM 窒化ナトリウムを加え反応を停止、イムノリーダー(405nm)で測定した。

3．結果及び考察

(1)ELISA 用抗原の Wsternblot 法の解析では、*Staphlococcus aureus* 由来の protein A は認められなかった。

(2) 定量的に比較するために ELISA 法を用いて、*Staphylococcus aureus* に対する IgG, IgA, IgA1, IgA2 抗体を測定したところ、IgA 腎症、MRSA 感染後腎炎患者では、他の腎疾患患者に比し、有意に高値であった。

IgA 腎症患者では *Staphylococcus aureus* 抗原が IgA 腎症発症に何らかの役割を果たしており、*Staphylococcus aureus* に対する IgA1 抗体が糸球体に沈着している可能性が示唆された。

IgA 腎症患者でしばしば認められる 35KDa 抗原はその後の検討では、*Staphylococcus aureus* cell envelope antigen であることが判明しており、また、35KDa 抗原と反応するモノクローナル抗体を用いて腎糸球体における抗原検索の結果、IgA 腎症患者の腎糸球体でその沈着は、60～70%に認められることが明らかになった。

融合蛋白を用いたELISA法の開発を検討中である。

参考文献

[1] A. Koyama et al., Glomerulonephritis associated with MRSA infection: A possible role of bacterial superantigen. Kidney Int. 47;207-216, 1995

[2] 腎と透析： 特集 IgA 腎症 30 年、 東京医学社、 Vol.46、No.1、1999

HLA 検査の紹介

秦泉寺裕子
筑波大学 人間総合等教育研究支援室（医学系）
〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

消化器外科研究室では、臓器移植に必要な組織適合性検査のひとつであるHLA検査を実施している。HLA 検査とはどのような検査なのか。検査方法やその種類、その検査精度や問題点などを検討した。

また、臓器移植ネットワークに認定されているHLA 検査施設（第３類）は、茨城県に１箇所しかなく、筑波大学である。全国的に展開され、注目を集めている臓器移植の一翼を担っている HLA 検査を中心に紹介する。

１．HLA とは

HLA とはヒトの組織適合性抗原(human leukocyte antigen)のことで、この抗原をコードしている遺伝子群を HLA 遺伝子複合体という。HLA は体内すべての有核細胞の表面にあり、自己の組織か非自己の組織かを判別している。非自己と判断された場合は免疫応答を引き起こし、臓器移植などの医療の際に拒絶反応を引き起こす原因のひとつとなる。

また、HLA 型の種類も多数同定されており、その数は今も増え続けている。

２．HLA 検査方法

現在、実施している検査方法は抗体を用いて細胞表面の抗原(HLA)を検査する方法（血清学的検査方法）と、その抗原をコードしている遺伝子を、PCR を用いて検査する方法（DNA 検査方法）がある。

2.1 血清学的検査方法（細胞障害試験）

被験者のリンパ球を、あらかじめ用意しておいた各 HLA 抗原に特異的な抗血清（抗体）と反応させ、補体を加える事によって細胞が障害されるかどうかをみる方法である。（テラサキ HLA トレーABC 抗原用 ONE LAMBDA, INC）（テラサキ HLA モノクローナルトレークラスⅡ ONE LAMBDA, INC）

2.2 DNA 検査方法（SSP 法、SSO 法）

被験者の DNA を抽出し、PCR にて各 HLA 遺伝子型に相補的なプライマーで増幅されるかどうかをみる方法（SSP 法）である。(Micro SSP Japanese HLA DNA Typing Tray ONE LAMBDA, INC）

DNA を各 HLA 遺伝子型に相補的なプライマーにハイブリダイズさせ、発色させせることで HLA 型を同定する方法（SSO 法）である。(DYNAL RELI SSO HLA-A, B, DR Test DYNAL Biotech Inc）

３．検査結果の一例

過去に実施した血清学的検査と DNA 検査を比較検討する。

４．臓器移植ネットワーク

臓器移植ネットワークから依頼を受け、臓器提供を望む患者さまの HLA 検査を実施している。また、提供者が出た時に迅速に検査が出来るように年に 1 回患者さまの血清保存も実施している。

さらに、ネットワーク認定 HLA 検査センターとして、年１回実施されている精度管理にも参加し、技術の保持に努めている。

５．これからの HLA 検査

DNA 検査方法は常に進化し続けている。また、HLA 型もどんどん増え続けている。検査技術の向上はもとより、新しい情報にも耳を研ぎ澄ませて、患者さまや、依頼者である先生方により正確な検査結果を提供できるように、努力することがもとめられていると考える。

参考資料

[1] 臓器移植における HLA-DNA タイピングマニュアル 厚生科学研究ヒトゲノム再生医療等研究事業（ H12 年度）
[2] 臓器移植ネットワークホームページ URL:http://www.jotnw.or.jp/
[3] 組織適合性学会ホームページ URL: http://square.umin.ac.jp/JSHI/frame.html
[4] 免疫学最新イラストレイテッド
[5] 平成 15 年度日本組織適合性学会・認定 HLA 検査技術者講習会 資料
[6] マイクロ SSP HLA DNA タイピングキット取り扱い説明書 VERITAS

日本の高山帯とシベリアサヤン山脈における単子葉植物 *Carex*（スゲ属）集団内の種組成の比較

路川宗夫[1]
筑波大学 生命・情報等教育研究支援室（生物）
〒305-8572 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

筆者は 1993 年７月６日から ８ 月１７日にかけてロシア連邦のサヤン山脈で *Carex*（単子葉植物スゲ属）を主体とした採集調査を行った。その時の採集品を検討した結果、日本の北方地域と高山帯に自生する種と同じ種がいくつか含まれていることを報告した（路川 1994）。しかしこの時の報告では、サヤン山脈のスゲが日本のどの地域に生育しているどのスゲと共通なのか明確でなかった。地域と出現種の関係を明らかにするために、今回サヤン山脈の 3 箇所の主要峰での採集品を整理して１つの集団と想定し、一方で、筆者が過去に採集を行っていた主要な日本の高山における採集品を整理し、本州の高山を 3 箇所、北海道の高山を 3 箇所、それぞれ別々の集団と想定して、それぞれの集団におけるスゲの種組成を明確にして、シベリアと日本という遠隔地間のスゲ集団の比較をこころみた。

本研究で対象とした地域は以下の通りである（括弧内は採集年月日）。サヤン山脈、クズニイツキー・アラタウ山（1993 年 7 月 16〜17 日）、サヤンスキー峠（1993 年 7 月 20〜21 日）、トゥスカンチック山（1993 年 8 月 7〜8 日）の 3 つの主要峰、本州の南アルプス：赤石岳〜聖岳（1985 年 8 月 24〜27 日）、朝日連峰（1981 年 8 月 4〜8 日）、早池峰山〜薬師岳（1987 年 7 月 28〜29 日）の３ケ所、そして北海道の暑寒別岳（1983 年 7 月 27〜２９日）、日高山脈：幌尻岳〜戸蔦別岳（1984 年８月 4〜６日）、大雪山系：石狩岳（1985 年 7 月 28〜30 日）である。

これらの地域のスゲ集団の比較から、シベリアと日本の高山には、4 種のスゲが共通要素として分布していることが明らかになった。すなわち、ハクサンスゲ、カラフトカサスゲ、ヒメカワズスゲ、タカネシバスゲの 4 種がサヤン山脈と日本の赤石岳〜聖岳、暑寒別岳、石狩岳のスゲ集団の要素として分布している。これらのスゲはそれぞれの地域で、シベリアにあってはシベリア固有種と、また日本にあっては日本固有種と混在した形で生育が確認された。

日本とシベリアという距離的にかなり離れた地域に同じ種のスゲが生育する理由について考えてみた。

上記の 4 種のスゲはいずれも周北極要素と考えることができる。周北極要素とは、海水面が現在よりずっと低く、北アメリカ大陸とユーラシア大陸そして日本の北海道、本州が陸続きだった氷河期に、これらの地域に広く分布していた動植物のことである（清水 1983 および増沢 1997）。これらの生物の多くは、その後の温暖化によって分布が分断され、現在の北極を取り囲む地域に隔離して生育している。

日本の高山帯にこれらのスゲが自生している事実は、かつて日本列島とユーラシア大陸が陸地でつながっていた時代に、これらの植物がロシアから日本まで分布を広げていたことを強く示唆している。この分布の拡大は、地史的にかなり古く、およそ 2 万年前の新生代第四紀、洪積世後期のウルム氷期の最盛期の頃と思われる。この時代は、地球規模の氷河期の最寒冷期で、日本を取り巻く海面は今から 130m も低かったことが第四紀年代表（井尻 1979）からうかがえる。2 万年前、現在高山帯と北方地域に自生しているこれらのスゲは、低地にまで広く分布していたと考えられる。ユーラシア大陸と陸続きだった頃に分布を広げていたこれらのスゲは、やがて地球の温暖化に伴って海水面が上昇するにつれて、次第に寒冷な地域に生育の場が狭められていった結果、シベリアと日本の高山帯の一部に、同じ種が別の種に進化することもなく、現在まで生存してきたものと考えられる。

シベリアと日本の高山のスゲ集団が共通の要素としてもっている 4 種のスゲは周北極要素からの遺存種であると結論づけられる。地理的に遠く離れたそれぞれの地域では、2 万年にもわたる長期間、周北極要素が壮大な遺存種として生存を続ける一方で、新たに独自の種が進化することで、固有種と遺存種が混在するスゲ集団が確立してきたものと考えられる。各地の高山に広がるスゲの湿地は、一見するとどれも同じ風景に見えるが、地道な植生の調査の積み重ねから、このような地球と生物の壮大な進化の歴史が見えてくる。

参考文献

[1] 路川宗夫.サヤン山脈にスゲを訪ねて.すげの会会報 5 号（1994）1-11.
[2] 清水建美.原色新日本高山植物図鑑 (II) .保育社 (1983)
[3] 増沢武弘.高山植物の生態学. 東京大学出版会（1997）
[4] 井尻正二（編著）.大氷河時代、東海科学選書、東海大学出版会（1979）

[1] Tel: 029-853-4879

実験用海底基盤の制作と設置および応用研究について

土屋泰孝[1]
筑波大学下田臨海実験センター
〒415-0025 静岡県下田市 5-10-1

SCUBA 潜水を行って種々の操作実験を行えば多くの新知見を得ることを期待できるが、実際には長期にわたって現場実験を行うような研究活動はほとんど行われていない。これは、海洋という環境において長期間安定して利用することが可能な調査基地の設置と維持が困難なためである。下田臨海実験センターでは、海底実験用のコンクリート基盤を鉄パイプフレームの上に固定したものを波浪の影響を受けにくい水深に設置することで、この難点を解決し、１０年以上にわたって実験用海底基盤を維持してきた。この実験用海底基盤の概要とこれを利用して行われてきた研究について報告する。

静岡県下田市大浦湾の南西部の水深約 10m の地点に海底基盤が設置されている。この岩礁底と砂底の境界域付近の水深が約 10m で、湾内にあって作業を行うのに安全な地点でありながら潮通しもよく、かつ水深が十分に深いために台風時にも波浪の影響を受けにくい。

この海底の、狼煙崎の海岸線に沿う北西から南東方向に４基１列の海底基盤を３列、合計１２基設置した。

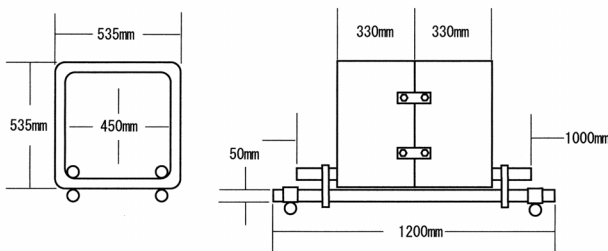



図１：海底基盤の側面図

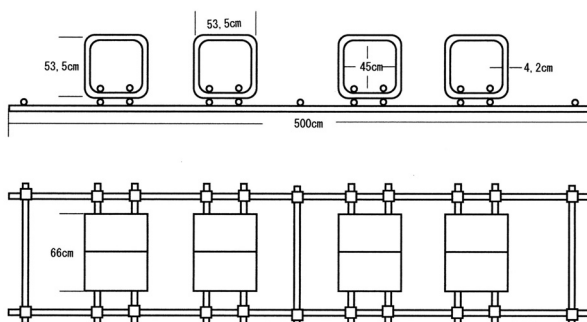



図２：海底基盤の設置配列

海底基盤の単体は、外形のサイズが幅 535mm、高さ 535mm、奥行き 330mm の直方体筒状コンクリートブロックを２個接続して、上面サイズを縦 660mm 横 535mm の長方形にしたものである。中空部の内径は幅 450mm、高さが 450mm である（図１）。

基盤固定用フレームの材料としたのは、外形が 50mm の鉄パイプである。長さ 500cm の鉄パイプ２本の間に長さ 120cm の鉄パイプを 11 本渡して固定し、そのうち 3 本は枠の固定用､8 本は基盤ブロックの支持用とし､2 本を 1 組として 4 基の基盤の支持フレームとした。さらに、120cm の鉄パイプ 2 本を基盤ブロックの筒状部の下部に通し、これを支持フレームに接続する事によって、基盤ブロックを固定した（図２）。

これまで下田臨海実験センターでこの海底基盤を利用して行われてきた最も主要な研究は、コンブ目の大型褐藻類であるカジメの生態についての研究である。カジメの移植技術が開発されたことによって、カジメの任意の場所への移植が容易になった。この技術を利用して、カジメの幼体を一定密度になるように移植し、長期間にわたってこの計測を行うことによって、カジメの生長期や生長速度、外部から移植したカジメが環境により受ける影響、などのデータが蓄積されてきた。

図３：海底基盤上のカジメ

また、基盤上面の裏側部分を利用して行われたのが八放サンゴ類のイソバナについての研究である。採集してきた天然のイソバナを海底基盤の上面裏側に移植することにより、イソバナ群体の長期にわたる経過観察が可能となった。今後、環境変化の長期モニタリングのサイトとしてここでデータを収集し、下田沿岸環境変化の指標として用いていくことも考えていきたい。

---

[1] E-mail: tsuchiya@kurofune.shimoda.tsukuba.ac.jp
http://www.shimoda.tsukuba.ac.jp/

本講演内容に関する最終的な報告書は、筑波大学発行の定期刊行誌「技術報告」24号に掲載されます。同じ報告書は、筑波大学技術職員技術発表会の公式ウェブサイト (http://www.tac.tsukuba.ac.jp/tech2003/) からもダウンロード出来ます。

本発表会についてのご質問は以下の事務局にお問い合わせ下さい。

電子メール: tech@tac.tsukuba.ac.jp
寺西正明（電話：029-853-3326);　小林浩三（電話：029-853-3034）

平成16年3月16日発行

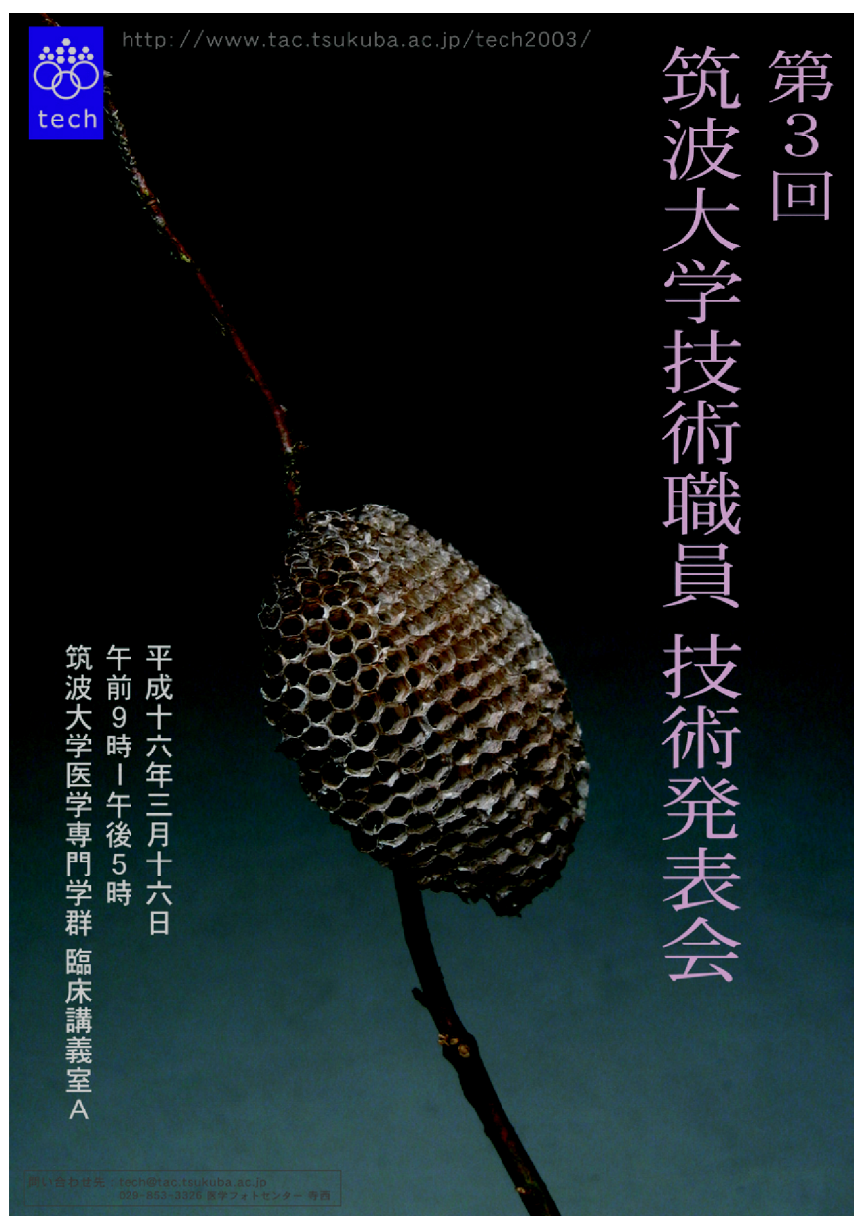
第３回筑波大学技術職員技術発表会実行委員会

実行委員長
高木英明 筑波大学研究担当副学長

実行委員
[人間総合等教育研究支援室]
森田　倫子（実行委員代表）医学カリキュラム室
石山　隆行　人間総合等教育研究支援室長
鈴木　　清　総務・研協主任専門職員
寺西　正明　医学フォトセンター
稲月　一高　生命科学動物資源センター
林　剛人丸　芸術学系工房
大神　明子　基礎医学系
工藤美奈子　社会医学系
小林　浩三　医学工作室
菅江　則子　医学電子顕微鏡室
須藤　伝悦　医学電算機室
[人文・数理等教育研究支援室]
内田　豊春　工作センター
近藤　　裕　低温センター
嶋　　頼子　プラズマ研究センター
平田　久子　物理学系
松尾　邦夫　アイソトープセンター
大和　良広　加速器センター
[生命・情報等教育研究支援室]
鈴木　秀則　電子情報工学系
中島　　孝　機能工学系
中原　繁男　物理工学系

発行：〒305-8575　茨城県つくば市天王台1-1-1
筑波大学人間総合等教育研究支援室
（医学総務・研協担当）

第３回筑波大学技術職員技術発表会の公式ウェブサイト

http://www.tac.tsukuba.ac.jp/tech2003/

ポスター & ロゴのデザイン：芸術学系の林剛人丸技官